

(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
02. November 2023 (02.11.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/208779 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60L 3/00 (2019.01) *B60K 23/08* (2006.01)
B60L 3/04 (2006.01) *B60W 30/184* (2012.01)
B60L 15/20 (2006.01) *B60W 50/02* (2012.01)
B60L 50/51 (2019.01) *H02P 29/60* (2016.01)
B60K 17/356 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/060497

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. April 2023 (21.04.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 001 489.0
28. April 2022 (28.04.2022) DE

(71) Anmelder: **MERCEDES-BENZ GROUP AG** [DE/DE];
Mercedesstraße 120, 70372 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **EBERSBACH, Marco**; Rudolf-Diesel-Strasse
21, 71032 Böblingen (DE). **JANKE, Rico**; Maichinger
Strasse 71, 71063 Sindelfingen (DE).

(74) Anwalt: **SCHEIDLE, Thorsten**; Mercedes-Benz Intellectual
Property GmbH & Co. KG, 063 - H512, 70546 Stuttgart
(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, 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,

(54) Title: METHOD FOR OPERATING AN ELECTRIC DRIVE SYSTEM FOR A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES ELEKTRISCHEN ANTRIEBSSYSTEMS FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

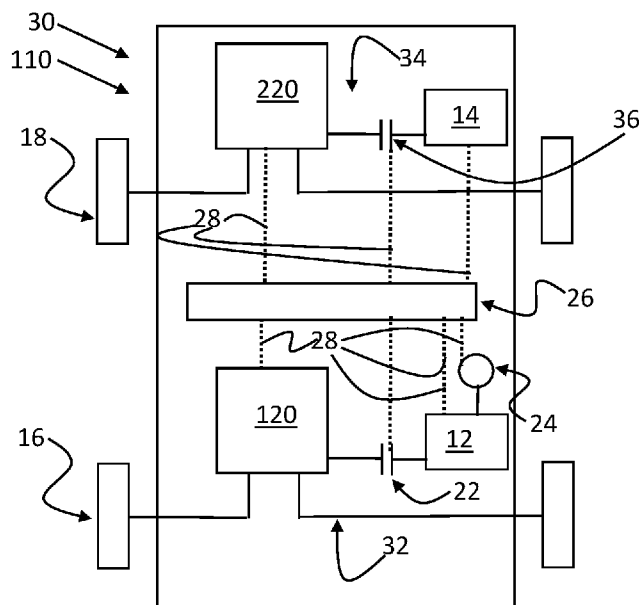


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for operating an electric drive system (110) of a motor vehicle, wherein the electric drive system (110) comprises a first electric machine (12) and at least a first vehicle wheel (16) that is couplable to the first electric machine (12), wherein when a first temperature threshold of the first electric machine (12) is exceeded, a first torque of the first electric machine (12) is limited. The electric drive system (110) comprises a second electric machine (14), wherein the second electric machine (14) is torque-transmittingly coupled or couplable to the first vehicle wheel (16) or to a second vehicle wheel (18), wherein a disconnect clutch (22) is designed to torque-transmittingly couple the first electric machine (12) to or decouple said machine from the first motor vehicle (16). When a second temperature threshold of the first electric machine (12) is exceeded, and if the disconnect clutch (22) is in working order, the disconnect clutch (22) is opened for the purpose of decoupling the first electric machine (12) from the first motor

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) **Bestimmungsstaaten** (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)
- in Schwarz-Weiss; die internationale Anmeldung enthielt in ihrer eingereichten Fassung Farbe oder Graustufen und kann von PATENTSCOPE heruntergeladen werden.

vehicle (16), wherein the first vehicle wheel (16) and/or the second vehicle wheel (18) are driven by the second electric machine (14).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines elektrischen Antriebssystems (110) eines Kraftfahrzeugs, wobei das elektrische Antriebssystem (110) eine erste elektrische Maschine (12) und zumindest ein mit der ersten elektrischen Maschine (12) koppelbares erstes Fahrzeugrad (16) aufweist, wobei bei Überschreiten einer ersten Temperaturschwelle der ersten elektrischen Maschine (12) ein erstes Drehmoment der ersten elektrischen Maschine (12) begrenzt wird. Dabei weist das elektrische Antriebssystem (110) eine zweite elektrische Maschine (14) auf, wobei die zweite elektrische Maschine (14) drehmomentübertragend mit dem ersten Fahrzeugrad (16) oder mit einem zweiten Fahrzeugrad (18) gekoppelt oder koppelbar ist, wobei eine Trennkupplung (22) dazu ausgebildet ist, die erste elektrische Maschine (12) mit dem ersten Fahrzeugrad (16) drehmomentübertragend zu koppeln oder zu entkoppeln. Es ist vorgesehen, dass bei einer Überschreitung einer zweiten Temperaturschwelle der ersten elektrischen Maschine (12) und im Falle einer Funktionsfähigkeit der Trennkupplung (22) die Trennkupplung (22) zum Zwecke der Entkopplung der ersten elektrischen Maschine (12) von dem ersten Fahrzeugrad (16) geöffnet wird, wobei das erste Fahrzeugrad (16) und/oder das zweite Fahrzeugrad (18) von der zweiten elektrischen Maschine (14) angetrieben werden.

Verfahren zum Betrieb eines elektrischen Antriebssystems für ein Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines elektrischen Antriebssystems für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Der DE 10 2016 220 536 A1 sowie der DE 10 2020 203 669 A1 sind jeweils Verfahren zum Betreiben einer elektrischen Maschine eines Kraftfahrzeuges als bekannt zu entnehmen, wobei bei einem Überschreiten einer Temperaturschwelle der elektrischen Maschine eine Leistung, beziehungsweise ein Drehmoment, der elektrischen Maschine begrenzt wird, um die elektrische Maschine vor thermischer Schädigung zu schützen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Betriebsverfahren für ein elektrisches Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug bereitzustellen, bei welchem zum einen ein hoher Bauteilschutz und zum anderen und zugleich eine hohe Verkehrssicherheit und ein hoher Komfort erzielt wird.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Betrieb eines elektrischen Antriebssystems eines Kraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

Es wird von einem Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeuges mit einem elektrischen Antriebssystem ausgegangen, wobei das elektrische Antriebssystem eine erste elektrische Maschine und zumindest ein mit der ersten elektrischen Maschine koppelbares Fahrzeugrad aufweist.

Dabei sind zum Beispiel die erste elektrische Maschine und das Fahrzeugrad Teile einer elektrischen Achse des Kraftfahrzeuges. Typischer Weise ist zum Beispiel die erste elektrische Maschine über ein Einganggetriebe oder über ein Mehrganggetriebe sowie

über ein Achsgetriebe mit dem ersten Fahrzeugrad beziehungsweise mit zwei ersten Fahrzeugrädern gekoppelt. Das Einganggetriebe oder das Mehrganggetriebe und/oder das Achsgetriebe können Teile eines ersten Getriebes sein.

Auf bekannte Weise wird von einem Betriebsverfahren ausgegangen, bei dem bei Überschreiten einer ersten Temperaturschwelle der ersten elektrischen Maschine ein erstes Drehmoment der ersten elektrischen Maschine begrenzt wird.

Erfindungsgemäß ist nun zum einen eine zweite elektrische Maschine vorgesehen, wobei die zweite elektrische Maschine drehmomentübertragend mit dem ersten Fahrzeugrad oder mit einem zweiten Fahrzeugrad gekoppelt oder koppelbar ist.

Ferner ist erfindungsgemäß eine Trennkupplung vorgesehen, wobei die Trennkupplung dazu ausgebildet ist, die erste elektrische Maschine mit dem ersten Fahrzeugrad drehmomentübertragend zu koppeln oder zu entkoppeln.

Ferner sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor, dass, bei einer Überschreitung einer zweiten Temperaturschwelle der ersten elektrischen Maschine und im Falle einer Funktionsfähigkeit der Trennkupplung, die Trennkupplung zum Zwecke der Entkopplung der ersten elektrischen Maschine von dem ersten Fahrzeugrad geöffnet wird, wobei das erste Fahrzeugrad und/oder das zweite Fahrzeugrad von der zweiten elektrischen Maschine angetrieben werden. Dabei ist erfindungsgemäß die zweite Temperaturschwelle größer als die erste Temperaturschwelle.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, das elektrische Antriebssystem zum einen derart zu betreiben, dass die erste elektrische Maschine vor thermischen Schäden maximal geschützt ist, zum anderen aber eine Antriebsleistung auch während der Schutzmaßnahme sicher zu stellen, wodurch sowohl eine Verkehrssicherheit als auch ein Komfort weiterhin gegeben ist.

Die zweite elektrische Maschine kann dabei beispielsweise mit dem ersten Fahrzeugrad beziehungsweise mit den ersten Fahrzeugrädern gekoppelt oder koppelbar sein.

Beispielsweise kann die zweite elektrische Maschine über das zuvor beispielhaft genannte Einganggetriebe oder das Mehrganggetriebe mit dem ersten Fahrzeugrad gekoppelt oder koppelbar sein. Die zweite elektrische Maschine kann somit Teil der gleichen elektrischen Achse sein, zu welcher auch die erste elektrische Maschine gehört.

Die zweite elektrische Maschine kann aber auch Teil einer anderen elektrischen Achse, somit einer zweiten elektrischen Achse, des Kraftfahrzeuges sein, wobei die zweite

elektrische Achse ein zweites Kraftfahrzeugrad aufweist. Beispielsweise kann die zweite elektrische Maschine über ein zweites Getriebe mit dem zweiten Kraftfahrzeugrad gekoppelt oder koppelbar sein.

Die genannte Trennkupplung kann als eine an sich bekannte formschlüssige oder reibschlüssige Kupplung ausgebildet sein.

Die Trennkupplung kann an einer beliebigen Stelle eines Drehmomentflusses zwischen der ersten elektrischen Maschine und dem ersten Fahrzeugrad angeordnet sein und ist dazu ausgebildet, diesen Drehmomentfluss zu unterbrechen oder zu ermöglichen.

Mit dem Drehmomentfluss ist eine Abfolge einer mechanischen Weiterleitung von Drehmomenten zwischen der ersten elektrischen Maschine und dem ersten Fahrzeugrad gemeint. Beispielsweise sind hinsichtlich des Drehmomentflusses eine Rotorwelle der ersten elektrischen Maschine, das erste Getriebe und das erste Fahrzeugrad in der genannten Reihenfolge nacheinander angeordnet.

Beispielsweise kann die Trennkupplung hinsichtlich des Drehmomentflusses zwischen der ersten elektrischen Maschine und dem ersten Getriebe angeordnet sein. Die Trennkupplung kann aber auch im Inneren des ersten Getriebes angeordnet sein. Bei der Trennkupplung kann es sich um eine von mehreren Gangkupplungen des Getriebes handeln, wenn das Getriebe als ein Mehrganggetriebe ausgebildet ist. Bei der Trennkupplung kann es sich auch um eine Gesamtheit mehrerer Schaltelemente handeln. Die Trennkupplung kann hinsichtlich des Drehmomentflusses auch zwischen dem ersten Getriebe und dem ersten Fahrzeugrad angeordnet sein.

Mit der ersten Temperaturschwelle der ersten elektrischen Maschine ist ein Schwellwert für eine erste Temperatur der ersten elektrischen Maschine gemeint. Die erste Temperatur der ersten elektrischen Maschine ist dabei eine an irgendeiner Stelle der ersten elektrischen Maschine gemessene Temperatur oder auch eine für die erste elektrische Maschine berechnete Temperatur. Die erste Temperatur kann zum Beispiel eine Rotortemperatur, eine Statortemperatur, eine Invertertemperatur oder eine Temperatur eines Kühlsystems der ersten elektrischen Maschine sein. Die erste Temperatur kann aber auch eine gemäß einem Temperaturmodell berechnete Temperatur sein. Die erste elektrische Maschine umfasst somit zumindest einen Stator, einen Rotor, einen Inverter beziehungsweise eine Leistungselektronik und ein Kühlsystem.

Die erste Temperaturschwelle kann dabei ein einzelner fester Wert sein. Es kann sich aber auch um eine Kennlinie oder ein Kennfeld von Temperaturschwellwerten handeln, wobei die erste Temperaturschwelle zum Beispiel in Abhängigkeit von einer Umgebungstemperatur oder in Abhängigkeit von anderen Parametern unterschiedliche Werte annehmen kann.

Mit der zweiten Temperaturschwelle der ersten elektrischen Maschine ist ein zweiter Schwellwert für eine weitere Temperatur der ersten elektrischen Maschine gemeint.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist vorgesehen, dass bei Erkennung eines Defekts der Trennkupplung und bei Überschreitung einer dritten Temperaturschwelle der ersten elektrischen Maschine eine Fahrzeuggeschwindigkeit begrenzt wird. Vorteilhaft ist dabei die dritte Temperaturschwelle größer als die zweite Temperaturschwelle.

Insgesamt kann im Vergleich zu bekannten Verfahren eine Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit und eine damit einhergehende Verringerung von Sicherheit und Komfort zunächst vermieden werden. Erst wenn mehrere Komponentenprobleme detektiert werden, wenn also das Risiko einer Komponentenzerstörung besteht, wird eine Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit eingeleitet. Durch die Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit kann einer weiteren Erwärmung der ersten elektrischen Maschine entgegengewirkt werden.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass nach dem Öffnen der Trennkupplung die erste elektrische Maschine stromlos geschaltet wird. Nach Überschreiten der zweiten Temperaturschwelle und nach dem Öffnen der Trennkupplung kann die erste elektrische Maschine stillgelegt werden, wodurch eine weitere Temperaturerhöhung vermieden werden kann.

Die Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit erfolgt vorteilhaft durch eine Setzung einer maximalen Fahrzeuggeschwindigkeit, wobei eine Leistungsabgabe der ersten elektrischen Maschine und/oder der zweiten elektrischen Maschine derart begrenzt wird, dass die maximale Fahrzeuggeschwindigkeit nicht überschritten wird. Zusätzlich kann auch eine Bremsvorrichtung des elektrischen Antriebssystems derart aktiviert werden, dass die maximale Fahrzeuggeschwindigkeit nicht überschritten wird. Zusätzlich kann auch ein generatorischer Betrieb der zweiten elektrischen Maschine derart aktiviert werden, dass die maximale Fahrzeuggeschwindigkeit nicht überschritten wird.

Bei der Erkennung des Defekts der Trennkupplung kann es sich insbesondere um eine Detektion einer Blockierung der Trennkupplung im geschlossenen Zustand handeln. Dabei kann es sich um ein mechanisches Verklemmen der Trennkupplung oder um einen Defekt eines Aktuators der Trennkupplung handeln. Ein mechanisches Verklemmen der Trennkupplung kann zum Beispiel anhand eines Sensors für eine Sensierung eines Zustandes der Trennkupplung erkannt werden. Alternativ kann ein mechanisches Verklemmen aber auch durch eine Plausibilisierungs-Diagnose erkannt werden.

Vorteilhaft erfolgt bei Überschreitung der dritten Temperaturschwelle in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit eine an sich bekannte Nullmomentenregelung der ersten elektrischen Maschine, wodurch ein Stromfluss in der ersten elektrischen Maschine minimiert und somit eine weitere Temperaturerhöhung minimiert wird.

Vorteilhaft ist ein Anzeigeelement zur Anzeige von Meldungen für einen Fahrer des Kraftfahrzeuges vorgesehen, wobei bei Überschreitung der dritten Temperaturschwelle und der damit zusammenhängenden Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit eine Anzeige der Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit für den Fahrer erfolgt.

Vorteilhaft erfolgt bei einer Überschreitung einer vierten Temperaturschwelle der ersten elektrischen Maschine eine Stilllegung des Kraftfahrzeugs durch eine Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit auf 0 km/h. Vorteilhaft erfolgt die Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit auf 0 km/h nicht plötzlich, sondern im Zuge eines Stilllegungsprozesses, wobei die bevorstehende Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit auf 0 km/h dem Fahrer mittels des Anzeigeelementes angezeigt wird. Vorteilhaft ist die vierte Temperaturschwelle größer als die dritte Temperaturschwelle. Die vierte Temperaturschwelle ist so gewählt, dass ein Fahrzeugbrand oder eine ähnlich große Gefahr zu befürchten ist.

Vorteilhaft umfasst der Stilllegungsprozess zunächst eine Warnmeldung an den Fahrer. Anschließend wird vorteilhaft sichergestellt, dass die erste elektrische Maschine kein Antriebsdrehmoment mehr stellt. Anschließend erfolgt vorteilhaft ein Eingriff in eine Drehmomentensteuerung der zweiten elektrischen Maschine, wobei vorteilhaft für eine bestimmte Zeit ein Weiterfahren mit der zuvor festgelegten Limitierung der Fahrzeuggeschwindigkeit ermöglicht wird um zum Beispiel einen begonnenen Überholvorgang abschließen zu können.

Vorteilhaft wird bei Überschreiten der zweiten Temperaturschwelle der ersten elektrischen Maschine eine erste Fehlermeldung in einem Fehlerspeicher einer Steuer- und Regeleinrichtung gespeichert. Vorteilhaft wird bei Überschreiten der vierten Temperaturschwelle der ersten elektrischen Maschine eine zweite Fehlermeldung in dem Fehlerspeicher gespeichert. Vorteilhaft können die erste Fehlermeldung und die zweite Fehlermeldung zum Beispiel durch Wahl unterschiedlicher Fehler-Codes unterschieden werden.

Vorteilhaft wird mittels des Anzeigeelementes nicht nur die Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit angezeigt, sondern bereits die nach dem Überschreiten der zweiten Temperaturschwelle der ersten elektrischen Maschine erfolgende Begrenzung des Drehmomentes.

Die Erfindung wird anhand der nachfolgend beschriebenen Zeichnung noch detaillierter erläutert, in denen gleiche Bezugszeichen für gleiche Elemente oder Parameter stehen. Die Zeichnung zeigt in:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Kraftfahrzeuges mit einer ersten Ausführungsform eines elektrischen Antriebssystems;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Kraftfahrzeuges mit einer zweiten Ausführungsform eines elektrischen Antriebssystems;
- Fig. 3 ein Flussdiagramm für ein Verfahren zum Betrieb des elektrischen Antriebssystems gemäß der ersten Ausführungsform oder der zweiten Ausführungsform;
- Fig. 4 ein Funktionsdiagramm zur Darstellung von Abhängigkeiten wesentlicher Parameter des Verfahrens.

Fig. 1 zeigt ein Kraftfahrzeug 30 mit einem elektrischen Antriebssystem 10 in einer ersten Ausführungsform, wie es für die Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist.

Das elektrische Antriebssystem 10 weist eine erste elektrische Maschine 12 sowie eine zweite elektrische Maschine 14 auf. Beide elektrische Maschinen weisen unter anderem und nicht näher dargestellt jeweils einen Rotor, einen Stator und einen Inverter auf. Beide elektrische Maschinen 12, 14 sind dabei über ein Getriebe 20 mit ersten Fahrzeugrädern 16 gekoppelt beziehungsweise koppelbar. Die erste elektrische Maschine 12 ist mittels einer Trennkupplung 22 mit den ersten Fahrzeugrädern 16 koppelbar und entkoppelbar. In dem ersten Ausführungsbeispiel ist die erste Trennkupplung 22 hinsichtlich eines fließenden Drehmomentflusses zwischen der ersten elektrischen Maschine 12 und dem Getriebe 20 angeordnet. Die zweite elektrische Maschine 14 ist im ersten Ausführungsbeispiel permanent mit dem Getriebe 20 gekoppelt.

Zur Detektion einer Temperatur T der ersten elektrischen Maschine 12 weist das elektrische Antriebssystem 10 einen Temperatursensor 24 auf. Der Temperatursensor 24 steht in der schematischen Darstellung für einen Rotor-Temperatursensor oder einen Stator-Temperatursensor oder einen Inverter-Temperatursensor oder auch für ein Temperatur-Berechnungsmodell.

Sowohl der Temperatursensor 24, als auch die elektrischen Maschinen 12, 14, als auch das Getriebe 20, als auch ein nicht näher dargestellter Aktuator der Trennkupplung 22 sind über Verbindungsleitungen 28 mit einer Steuer- und Regeleinrichtung 26 verbunden. Bei den Verbindungsleitungen kann es sich um Sensorleitungen, Datenleitungen oder Ansteuerleitungen für Aktuatoren handeln. Bei der Steuer- und Regeleinrichtung 26 kann es sich um ein einziges elektronisches Steuergerät handeln. Vorteilhaft handelt es sich bei der Steuer- und Regeleinrichtung 26 um einen Verbund von einzelnen Steuergeräten, die untereinander über Datenleitungen kommunizieren.

Das Getriebe 20 weist vorteilhaft und nicht im Einzelnen dargestellt zumindest eine Übersetzungsstufe, besonders vorteilhaft mehrere schaltbare Übersetzungsstufen sowie ein Achsgetriebe auf.

Fig. 2 zeigt ein Kraftfahrzeug 30 mit einem elektrischen Antriebssystem 110 in einer zweiten Ausführungsform, wie es ebenfalls für die Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist.

Das Kraftfahrzeug 30 weist dabei zwei Antriebsachsen, nämlich eine erste Antriebsachse 32 und eine zweite Antriebsachse 34 auf.

Die erste Fahrzeugachse 32 weist erste Fahrzeugräder 16 auf, welche von der ersten elektrischen Maschine 12 über ein Getriebe 120 angetrieben werden. Die zweite Fahrzeugachse 34 weist zweite Fahrzeugräder 18 auf, welche von der zweiten elektrischen Maschine 14 über ein Getriebe 220 angetrieben werden. Die Getriebe 120, 220 der ersten Antriebsachse 32 und der zweiten Antriebsachse 34 können sich im Detail voneinander und auch von dem Getriebe 20 der ersten Ausführungsform unterscheiden, jedoch sind die Unterschiede unerheblich für Erfindung und deren vorteilhafte Weiterbildungen.

Für beide Antriebsachsen 32, 34 ist jeweils eine Trennkupplung 22, 36 vorgesehen, nämlich die Trennkupplung 22 zur Kopplung der ersten elektrischen Maschine 12 mit den ersten Fahrzeugrädern 16 und eine zweite Trennkupplung 36 zur Kopplung der zweiten elektrischen Maschine 14 mit den zweiten Fahrzeugrädern 18.

Fig. 3 zeigt ein Flussdiagramm für ein Verfahren zum Betrieb des elektrischen Antriebssystems gemäß der ersten Ausführungsform oder der zweiten Ausführungsform.

Das Verfahren wird zweckmäßig in Form eines Computer-Programms in der für diese Zwecke ausgestatteten Steuer- und Regeleinrichtung 26 durchgeführt.

Das Verfahren beginnt mit einem Startschritt START, bei welchem zum Beispiel grundsätzliche Bedingungen geprüft werden, unter den das Verfahren überhaupt ablaufen kann.

Sind die grundsätzlichen Bedingungen erfüllt, so erfolgt ein erster Prüfschritt P1, bei welchem überprüft wird, ob die Temperatur T der ersten elektrischen Maschine 12 eine erste Temperaturschwelle T_1 übersteigt. Übersteigt die Temperatur T der ersten elektrischen Maschine 12 die erste Temperaturschwelle T_1 nicht, so ist das Ergebnis des ersten Prüfschrittes P1 eine Nein-Entscheidung n und es erfolgt anschließend von Neuem der Start-Schritt. Übersteigt die Temperatur T der ersten elektrischen Maschine 12 die erste Temperaturschwelle T_1 , so ist das Ergebnis des ersten Prüfschrittes P1 eine Ja-Entscheidung y , und es erfolgt anschließend eine erste Maßnahme M1. Die erste Maßnahme M1 umfasst eine Begrenzung des Drehmomentes der ersten elektrischen Maschine 12 auf ein bestimmtes maximales Drehmoment $M_{\max}$. Das maximale Drehmoment $M_{\max}$ kann entweder fest vorgegeben wird oder in Abhängigkeit von einem angeforderten Drehmoment variabel gestaltet werden, wobei es auf jeden Fall kleiner als das angeforderte Drehmoment ist.

Im Falle der Ja-Entscheidung des erste Prüfschrittes P1 erfolgt ein zweiter Prüfschritt P2, bei welchem überprüft wird, ob die Temperatur T der ersten elektrischen Maschine 12 eine zweite Temperaturschwelle T_2 übersteigt, wobei die zweite Temperaturschwelle T_2 höher ist als die erste Temperaturschwelle T_1 . Übersteigt die Temperatur T der ersten elektrischen Maschine die zweite Temperaturschwelle T_2 nicht, so ist das Ergebnis des zweiten Prüfschrittes P2 eine Nein-Entscheidung n und es erfolgt anschließend von Neuem der erste Prüfschritt P1. Übersteigt die Temperatur T der ersten elektrischen Maschine 12 die zweite Temperaturschwelle T_2 , so wird außerdem geprüft, ob die Trennkupplung 22 funktionsfähig ist, das heißt, ob kein Fehler der Trennkupplung 22 detektiert wurde. Wenn die Temperatur T der ersten elektrischen Maschine 12 die zweite Temperaturschwelle T_2 übersteigt und wenn kein Fehler der Trennkupplung 22 vorliegt, so ist das Ergebnis des zweiten Prüfschrittes P2 eine Ja-Entscheidung y , und es erfolgt anschließend eine zweite Maßnahme M2. Die zweite Maßnahme M2 umfasst ein Öffnen der Trennkupplung 22 zum Zwecke der Entkopplung der ersten elektrischen Maschine 12 von der den ersten Fahrzeugrädern 16. Vorteilhaft umfasst die zweite Maßnahme M2 eine Anpassung eines Antriebsverhaltens der zweiten elektrischen Maschine 14, indem – zum Beispiel beim ersten Ausführungsbeispiel – ein Drehmoment der zweiten elektrischen Maschine 14 angepasst wird. Oder indem - zum Beispiel bei dem zweiten Ausführungsbeispiel – die zweite Trennkupplung (falls diese nicht ohnehin geschlossen ist) geschlossen wird und das Drehmoment der zweiten elektrischen Maschine 14 angepasst wird.

Die genannte Detektion des Fehlers oder unterschiedlicher Fehler der Trennkupplung 22 kann auf an sich bekannte Weise zum Beispiel durch einen Zustandssensor wie zum Beispiel durch einen Schalter erfolgen, wodurch eine geschlossene oder geöffnete Trennkupplung 22 detektiert werden kann und gegenüber einer Zustandsvorgabe für die Trennkupplung plausibilisiert werden kann. Die Detektion des Fehlers kann aber auch durch Diagnosen für ein Aktuatorsystem der Trennkupplung 22 erfolgen. Das Aktuatorsystem kann einen elektromechanischen Aktuator, einen hydraulischen Aktuator, einen pneumatischen Aktuator oder eine Kombination aus diesen umfassen.

Im Falle der Ja-Entscheidung des zweiten Prüfschrittes P2 erfolgt vorteilhaft eine Speicherung einer ersten Fehlermeldung in einem Fehlerspeicher der Steuer- und Regeleinrichtung 26. Die erste Fehlermeldung enthält die Information eines Defektes oder einer Übertemperatur der ersten elektrischen Maschine 12.

Im Falle der Ja-Entscheidung des zweiten Prüfschrittes P2 erfolgt ein dritter Prüfschritt P3, bei welchem überprüft wird, ob die Temperatur T der ersten elektrischen Maschine 12 eine dritte Temperaturschwelle T_3 übersteigt, wobei die dritte Temperaturschwelle T_3 höher ist als die zweite Temperaturschwelle T_2 .

Übersteigt die Temperatur T der ersten elektrischen Maschine die dritte Temperaturschwelle T_3 nicht, so ist das Ergebnis des dritten Prüfschrittes P3 eine Nein-Entscheidung n, und es erfolgt anschließend von Neuem der zweite Prüfschritt P2.

Übersteigt die Temperatur T der ersten elektrischen Maschine 12 die dritte Temperaturschwelle T_3 , so ist das Ergebnis des dritten Prüfschrittes P3 eine Ja-Entscheidung y, und es erfolgt anschließend eine dritte Maßnahme M3. Die dritte Maßnahme M3 umfasst eine Begrenzung einer Fahrzeuggeschwindigkeit v. Die Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit v erfolgt vorteilhaft durch Setzen eines Geschwindigkeitsgrenzwertes $v_{\max}$ auf einen bestimmten Wert, der größer als 0 km/h ist, wie zum Beispiel auf den Wert 50 km/h. Der Geschwindigkeitsgrenzwert $v_{\max}$ wird dann in Steuer- und Regelfunktionen für einen Antrieb des elektrischen Antriebssystems 10, 110 derart weiterverarbeitet, dass eine Antriebsleistung des elektrischen Antriebssystems 10, 110 nur so bereitgestellt wird, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit v den Geschwindigkeitsgrenzwert $v_{\max}$ nicht überschreitet.

Im Falle der Ja-Entscheidung des dritten Prüfschrittes P3 erfolgt vorteilhaft eine Speicherung einer zweiten Fehlermeldung in dem Fehlerspeicher der Steuer- und Regeleinrichtung 26. Die zweite Fehlermeldung enthält die Information eines Defektes oder einer starken Übertemperatur der ersten elektrischen Maschine 12.

Im Falle der Ja-Entscheidung des dritten Prüfschrittes P2 erfolgt ein vierter Prüfschritt P4, bei welchem überprüft wird, ob die Temperatur T der ersten elektrischen Maschine 12 eine vierte Temperaturschwelle T_4 übersteigt, wobei die vierte Temperaturschwelle T_4 höher ist als die dritte Temperaturschwelle T_3 .

Übersteigt die Temperatur T der ersten elektrischen Maschine die vierte Temperaturschwelle T_4 nicht, so ist das Ergebnis des vierten Prüfschrittes P4 eine Nein-Entscheidung n, und es erfolgt anschließend von Neuem der dritte Prüfschritt P3.

Übersteigt die Temperatur T der ersten elektrischen Maschine 12 die vierte Temperaturschwelle T_4 , so ist das Ergebnis des vierten Prüfschrittes P4 eine Ja-Entscheidung y, und es erfolgt anschließend eine vierte Maßnahme M4. Die vierte Maßnahme M4 umfasst eine Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit v auf den Wert 0 km/h. Die Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit v erfolgt durch Setzen des Geschwindigkeitsgrenzwertes $v_{\max}$ auf den Wert 0 km/h. Der Geschwindigkeitsgrenzwert

$v_{\max}$ wird dann in Steuer- und Regelfunktionen für einen Antrieb des elektrischen Antriebssystems 10, 110 derart weiterverarbeitet, dass, spätestens nach einer Verzögerungszeit, die aus Sicherheitsgründen eingeräumt werden kann, keine Antriebsleistung des elektrischen Antriebssystems 10, 110 mehr bereitgestellt wird und dass das Fahrzeug gegebenenfalls aktiv abgebremst wird.

Im Falle der Ja-Entscheidung des vierten Prüfschrittes P4 erfolgt vorteilhaft eine Speicherung einer dritten Fehlermeldung in dem Fehlerspeicher der Steuer- und Regeleinrichtung 26. Die dritte Fehlermeldung enthält die Information eines Defektes oder einer sehr starken Übertemperatur der ersten elektrischen Maschine 12.

Fig. 4 zeigt ein Funktionsdiagramm zur Darstellung von Abhängigkeiten wesentlicher Parameter des Verfahrens.

Bei einem ersten Funktionsgraphen 40 sind auf der Ordinate das maximale Drehmoment $M_{\max}$ sowie der Geschwindigkeitsgrenzwert $v_{\max}$ aufgetragen. Auf der Abszisse ist die Temperatur T der ersten elektrischen Maschine 12 aufgetragen. Eine Kurve mit durchgezogener Linie zeigt einen Verlauf des maximalen Drehmomentes $M_{\max}$, und eine gestrichelte Linie einen Verlauf des Geschwindigkeitsgrenzwertes $v_{\max}$, jeweils in Abhängigkeit von der Temperatur T der ersten elektrischen Maschine 12.

Bei dem zweiten Funktionsgraphen 42 ist auf der Ordinate ein Zustand DCU_{open} der Trennkupplung 22 aufgetragen. Der Zustand DCU_{open} der Trennkupplung 22 kann zwei verschiedene Werte annehmen: 0 für eine geschlossene Trennkupplung 22 und 1 für eine offene Trennkupplung 22. Auf der Abszisse des zweiten Funktionsgraphen 42 ist wieder die Temperatur T der ersten elektrischen Maschine 12 aufgetragen, wobei die Skalierung der Abszissen der beiden Funktionsgraphen 40, 42 gleich sein soll.

Fig. 4 zeigt, dass bei Temperaturen T der ersten elektrischen Maschine 12, die kleiner als die erste Temperaturschwelle T_1 sind, bereits ein bestimmter Wert für ein maximales Drehmoment $M_{\max}$ der ersten elektrischen Maschine 12 vorgegeben ist. Wenn die Temperatur T der ersten elektrischen Maschine 12 die erste Temperaturschwelle T_1 überschreitet, wird das maximale Drehmoment $M_{\max}$ auf geringere Werte gesetzt. Im Verfahrens-Ausführungsbeispiel der Fig. 4 nimmt das maximale Drehmoment $M_{\max}$ ab der ersten Temperaturschwelle T_1 linear mit weiter steigender Temperatur T der ersten elektrischen Maschine ab, so dass für einen durch das elektrische Antriebssystem 10, 110 geleisteten Vortrieb des Kraftfahrzeuges 30 immer weniger Drehmoment und somit immer

weniger Antriebsleistung zur Verfügung steht. Bei einer Überschreitung der zweiten Temperaturschwelle T_2 wird die Trennkupplung 22 geöffnet, was sich im Zustand DCU_{open} der Trennkupplung 22 zeigt.

Bei einer Überschreitung der dritten Temperaturschwelle T_3 wird der Geschwindigkeitsgrenzwert v_{max} auf zum Beispiel 50 km/h begrenzt. Bei einer Überschreitung der vierten Temperaturschwelle T_4 wird der Geschwindigkeitsgrenzwert v_{max} auf 0 km/h begrenzt.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, eine Verfügbarkeit des elektrischen Antriebssystems 10, 110 auch im Falle von technischen Störungen oder Defekten noch möglichst weitgehend zu erhalten, so dass eine größtmögliche Sicherheit für Insassen des Kraftfahrzeugs erzielt werden kann.

Bezugszeichenliste

10, 110	Elektrisches Antriebssystem
12	erste elektrische Maschine
14	zweite elektrische Maschine
16	erstes Fahrzeugrad
18	zweites Fahrzeugrad
20, 120, 220	Getriebe
22	Trennkupplung
24	Temperatursensor
26	Steuer- und Regeleinrichtung
28	Verbindungsleitung
30	Kraftfahrzeug
32	erste Antriebsachse
34	zweite Antriebsachse
36	zweite Trennkupplung
40	erster Funktionsgraph
42	zweiter Funktionsgraph
DCU _{open}	Zustand der Trennkupplung
M1	erste Maßnahme
M2	zweite Maßnahme
M3	dritte Maßnahme
M4	vierte Maßnahme
n	Nein-Entscheidung
P1	erster Prüfschritt
P2	zweiter Prüfschritt
P3	dritter Prüfschritt
P4	vierter Prüfschritt
START	Start-Schritt
T	Temperatur
T ₁	erste Temperaturschwelle
T ₂	zweite Temperaturschwelle
T ₃	dritte Temperaturschwelle
T ₄	vierte Temperaturschwelle
y	Ja-Entscheidung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeuges (30) mit einem elektrischen Antriebssystem (10, 110), wobei das elektrische Antriebssystem (10, 110) eine erste elektrische Maschine (12) und zumindest ein mit der ersten elektrischen Maschine (12) koppelbares erstes Fahrzeugrad (16) aufweist, wobei bei Überschreiten einer ersten Temperaturschwelle (T_1) der ersten elektrischen Maschine (12) ein erstes Drehmoment der ersten elektrischen Maschine (12) begrenzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das elektrische Antriebssystem (10, 110) eine zweite elektrische Maschine (14) aufweist, wobei die zweite elektrische Maschine (14) drehmomentübertragend mit dem ersten Fahrzeugrad (16) oder mit einem zweiten Fahrzeugrad (18) gekoppelt oder koppelbar ist, wobei eine Trennkupplung (22) dazu ausgebildet ist, die erste elektrische Maschine (12) mit dem ersten Fahrzeugrad (16) drehmomentübertragend zu koppeln oder zu entkoppeln, wobei bei einer Überschreitung einer zweiten Temperaturschwelle (T_2) der ersten elektrischen Maschine (12) und im Falle einer Funktionsfähigkeit der Trennkupplung (22) die Trennkupplung (22) zum Zwecke der Entkopplung der ersten elektrischen Maschine (12) von dem ersten Fahrzeugrad (16) geöffnet wird, wobei das erste Fahrzeugrad (16) und/oder das zweite Fahrzeugrad (18) von der zweiten elektrischen Maschine (14) angetrieben werden, wobei die zweite Temperaturschwelle (T_2) höher ist als die erste Temperaturschwelle (T_1).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei Erkennung eines Defekts der Trennkupplung (22) und bei Überschreitung einer dritten Temperaturschwelle (T_3) der ersten elektrischen Maschine (12) eine

Fahrzeuggeschwindigkeit (v) begrenzt wird, wobei die dritte Temperaturschwelle (T_3) größer als die zweite Temperaturschwelle (T_2) ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
nach dem Öffnen der Trennkupplung (22) die erste elektrische Maschine (12)
stromlos geschaltet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
bei Überschreitung der dritten Temperaturschwelle (T_3) in Abhängigkeit von der
Fahrzeuggeschwindigkeit (v) eine Nullmomentenregelung der ersten elektrischen
Maschine (12) erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
bei einer Überschreitung einer vierten Temperaturschwelle (T_4) der ersten
elektrischen Maschine (12) die Fahrzeuggeschwindigkeit (v) auf 0 km/h begrenzt
wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die vierte Temperaturschwelle (T_4) größer als die dritte Temperaturschwelle (T_3)
ist.
7. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
nach dem Überschreiten der zweiten Temperaturschwelle (T_2) der ersten
elektrischen Maschine (12) eine erste Fehlermeldung gespeichert wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Anzeigeelement zur Anzeige von Meldungen für einen Fahrer des
Kraftfahrzeuges vorgesehen ist, wobei nach dem Überschreiten der zweiten
Temperaturschwelle (T_2) der ersten elektrischen Maschine (12) mittels des
Anzeigeelementes die Begrenzung des Drehmomentes angezeigt wird.

1/2

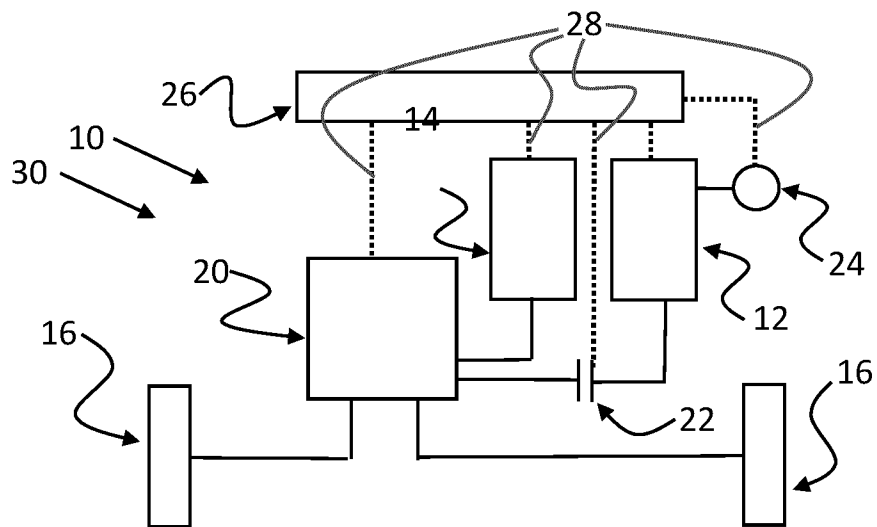


Fig. 1

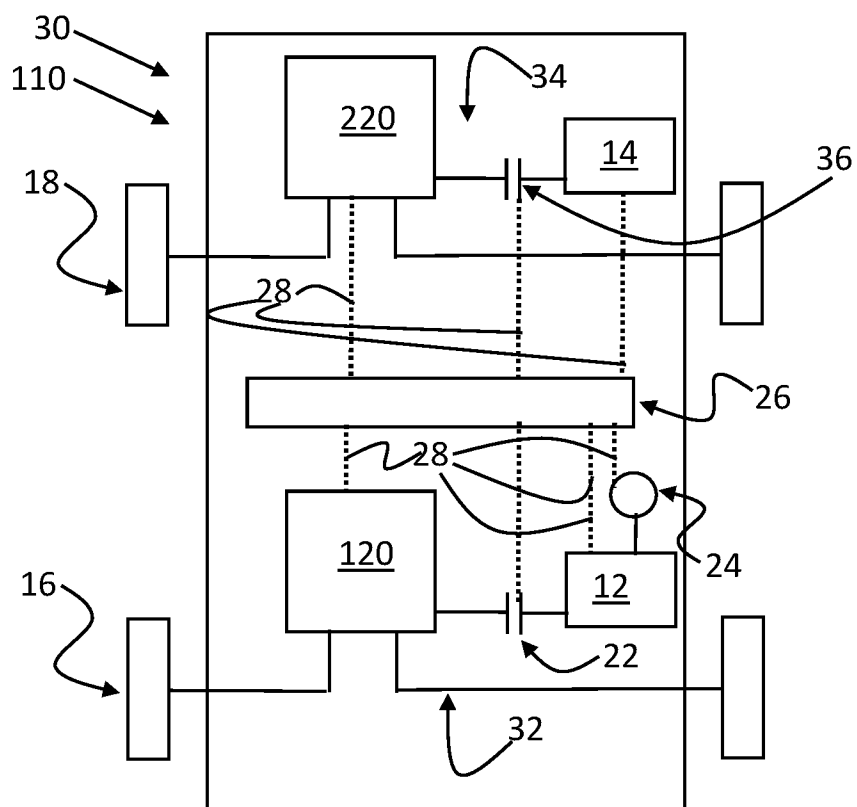


Fig. 2

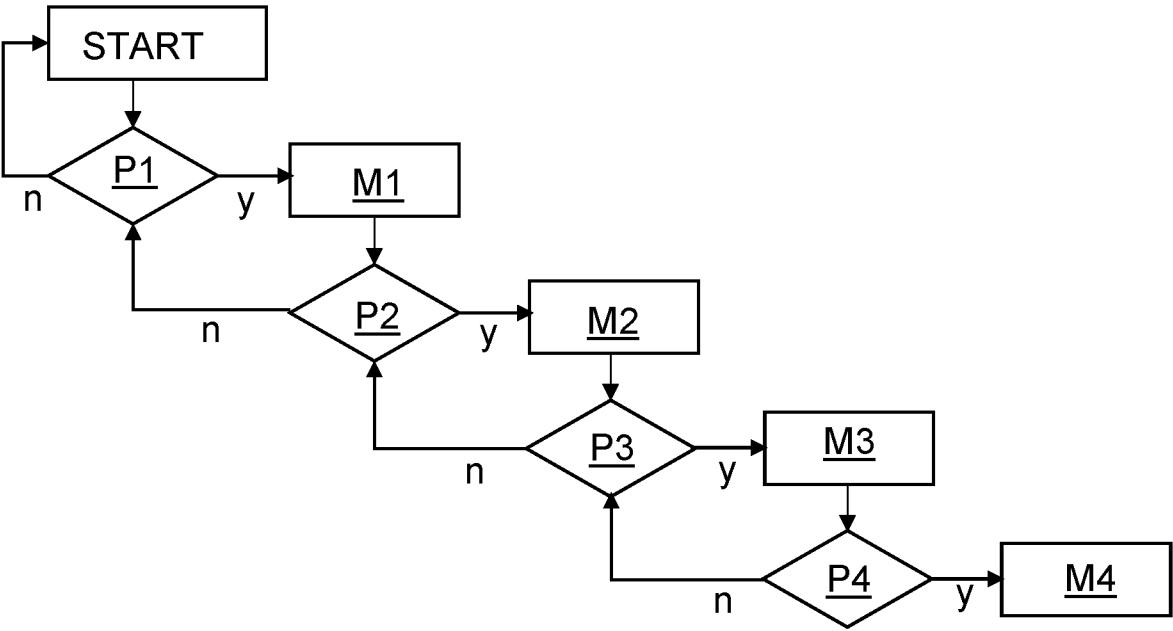


Fig. 3

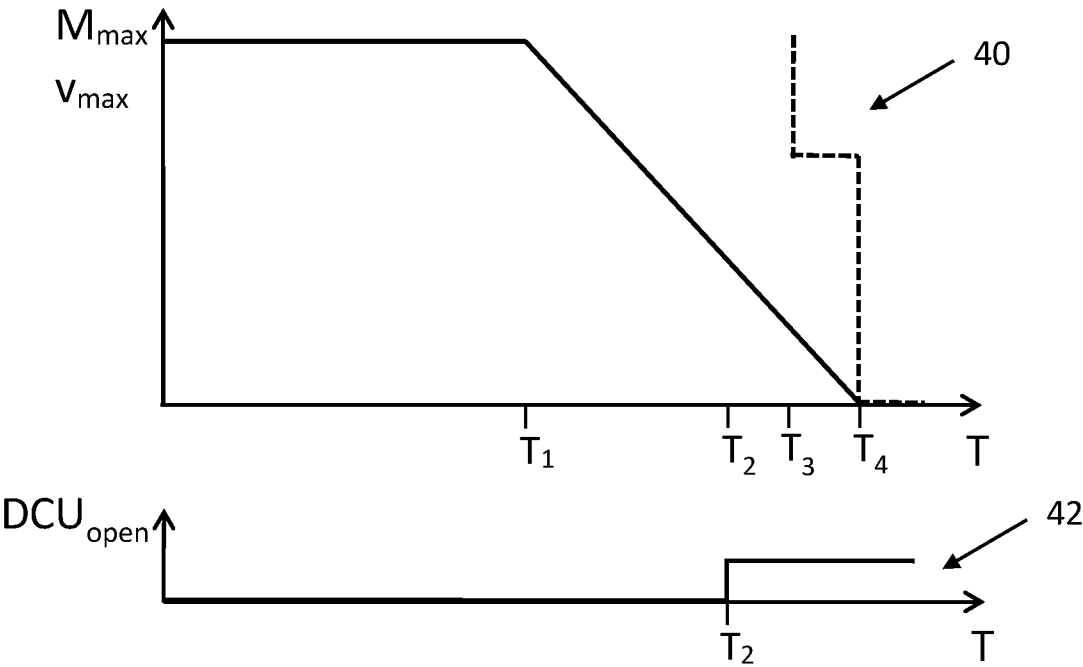


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/060497**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

B60L 3/00(2019.01)i; **B60L 3/04**(2006.01)i; **B60L 15/20**(2006.01)i; **B60L 50/51**(2019.01)i; **B60K 17/356**(2006.01)i; **B60K 23/08**(2006.01)i; **B60W 30/184**(2012.01)i; **B60W 50/02**(2012.01)i; **H02P 29/60**(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)

B60L; B60W; B60K; H02P

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	JP 5673579 B2 (TOYOTA MOTOR CORP) 18 February 2015 (2015-02-18) abstract paragraphs [0004] - [0010], [0020] - [0023], [0029] - [0031]; figures 1-5	1,3-8
X	WO 2021214148 A1 (JAGUAR LAND ROVER LTD [GB]) 28 October 2021 (2021-10-28) abstract page 4, line 4 - page 4, line 36 page 5, line 33 - page 6, line 6 page 8, line 3 - page 8, line 24 page 10, line 27 - page 10, line 38 figures 1-7	1-7
X	US 2004147366 A1 (AOKI TAKASHI [JP] ET AL) 29 July 2004 (2004-07-29) Summary paragraphs [0019] - [0021], [0024] - [0029], [0094] - [0096], [0113] - [0132], [0137] - [0144]; figures 1-12	1,3-7
X	US 2019135103 A1 (KUZE YASUHIRO [JP] ET AL) 09 May 2019 (2019-05-09) Summary paragraphs [0003] - [0006], [0053] - [0054]; figures 1-13	1,3-7



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

01 August 2023

Date of mailing of the international search report

14 August 2023

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

Molnar, Sabinus

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/060497**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2945826 A1 (JAGUAR LAND ROVER LTD [GB]) 25 November 2015 (2015-11-25) paragraphs [0009] - [0018], [0034] - [0040], [0042] - [0046]; figures 1-3	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/060497

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	5673579	B2	18 February 2015	JP	5673579	B2	18 February 2015
				JP	2013165609	A	22 August 2013
WO	2021214148	A1	28 October 2021	EP	4139153	A1	01 March 2023
				GB	2594278	A	27 October 2021
				US	2023160443	A1	25 May 2023
				WO	2021214148	A1	28 October 2021
US	2004147366	A1	29 July 2004	NONE			
US	2019135103	A1	09 May 2019	CN	109760664	A	17 May 2019
				JP	6915501	B2	04 August 2021
				JP	2019085001	A	06 June 2019
				US	2019135103	A1	09 May 2019
EP	2945826	A1	25 November 2015	CN	104936846	A	23 September 2015
				EP	2945826	A1	25 November 2015
				GB	2509934	A	23 July 2014
				JP	6186448	B2	23 August 2017
				JP	6479105	B2	06 March 2019
				JP	2016510386	A	07 April 2016
				JP	2017198346	A	02 November 2017
				US	2015353098	A1	10 December 2015
				WO	2014111201	A1	24 July 2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/060497

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES					
INV.	B60L3/00	B60L3/04	B60L15/20	B60L50/51	B60K17/356
	B60K23/08	B60W30/184	B60W50/02	H02P29/60	
ADD.					
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC					
B. RECHERCHIERTE GEBIETE					
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)					
B60L B60W B60K H02P					
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	JP 5 673579 B2 (TOYOTA MOTOR CORP) 18. Februar 2015 (2015-02-18) Zusammenfassung Absätze [0004] - [0010], [0020] - [0023], [0029] - [0031]; Abbildungen 1-5 -----				1,3-8
X	WO 2021/214148 A1 (JAGUAR LAND ROVER LTD [GB]) 28. Oktober 2021 (2021-10-28) Zusammenfassung Seite 4, Zeile 4 - Seite 4, Zeile 36 Seite 5, Zeile 33 - Seite 6, Zeile 6 Seite 8, Zeile 3 - Seite 8, Zeile 24 Seite 10, Zeile 27 - Seite 10, Zeile 38 Abbildungen 1-7 ----- -/--				1-7
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie					
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist			"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche			Absendedatum des internationalen Recherchenberichts		
1. August 2023			14/08/2023		
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 Molnar, Sabinus		

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2004/147366 A1 (AOKI TAKASHI [JP] ET AL) 29. Juli 2004 (2004-07-29) Zusammenfassung Absätze [0019] - [0021], [0024] - [0029], [0094] - [0096], [0113] - [0132], [0137] - [0144]; Abbildungen 1-12 -----	1, 3-7
X	US 2019/135103 A1 (KUZE YASUHIRO [JP] ET AL) 9. Mai 2019 (2019-05-09) Zusammenfassung Absätze [0003] - [0006], [0053] - [0054]; Abbildungen 1-13 -----	1, 3-7
A	EP 2 945 826 A1 (JAGUAR LAND ROVER LTD [GB]) 25. November 2015 (2015-11-25) Absätze [0009] - [0018], [0034] - [0040], [0042] - [0046]; Abbildungen 1-3 -----	1-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/060497

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 5673579 B2	18-02-2015	JP 5673579 B2	18-02-2015
		JP 2013165609 A	22-08-2013
WO 2021214148 A1	28-10-2021	EP 4139153 A1	01-03-2023
		GB 2594278 A	27-10-2021
		US 2023160443 A1	25-05-2023
		WO 2021214148 A1	28-10-2021
US 2004147366 A1	29-07-2004	KEINE	
US 2019135103 A1	09-05-2019	CN 109760664 A	17-05-2019
		JP 6915501 B2	04-08-2021
		JP 2019085001 A	06-06-2019
		US 2019135103 A1	09-05-2019
EP 2945826 A1	25-11-2015	CN 104936846 A	23-09-2015
		EP 2945826 A1	25-11-2015
		GB 2509934 A	23-07-2014
		JP 6186448 B2	23-08-2017
		JP 6479105 B2	06-03-2019
		JP 2016510386 A	07-04-2016
		JP 2017198346 A	02-11-2017
		US 2015353098 A1	10-12-2015
		WO 2014111201 A1	24-07-2014