

(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
30. November 2023 (30.11.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/227366 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60L 50/75 (2019.01) *G01C 21/00* (2006.01)
B60L 58/40 (2019.01) *B60W 40/02* (2006.01)
B60L 58/12 (2019.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/062315

(22) Internationales Anmeldedatum:
09. Mai 2023 (09.05.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 113 285.4
25. Mai 2022 (25.05.2022) DE

(71) Anmelder: **DAIMLER TRUCK AG** [DE/DE]; Fasanenweg 10, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE).

(72) Erfinder: **WOLF, Thomas**; c/o Daimler Truck AG, Fasanenweg 10, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE).
ELSER, Juergen; c/o Daimler Truck AG, Fasanenweg 10, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE).
REIFF, Markus; c/o

Daimler Truck AG, Fasanenweg 10, 70771 Leinfelden-Echterdingen (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, 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,

(54) Title: METHOD FOR OPERATING AN ELECTRIC VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES ELEKTRISCHEN FAHRZEUGS

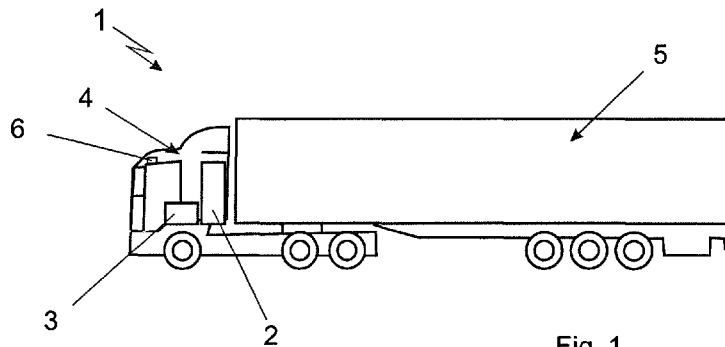


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating an electric vehicle (1) comprising a fuel-cell system (2) and a traction battery (3). The method according to the invention is characterized in that a target state of charge of the traction battery (3) is specified on the basis of the topography in the surroundings of the vehicle (1), for the purpose of which the position of the vehicle (1) is determined, and elevation details in a specified radius around the vehicle (1) are determined from a digital map, on the basis of which elevation details the probable occurrence of upward inclines and/or downward inclines is inferred, according to which the target state of charge is specified on the basis of the probability of upward inclines and/or downward inclines.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Fahrzeugs (1) mit einem Brennstoffzellensystem (2) und einer Traktionsbatterie (3). Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Zielladezustand der Traktionsbatterie (3) anhand der Topographie in der Umgebung des Fahrzeugs (1) vorgegeben wird, wozu die Position des Fahrzeugs (1) ermittelt und in einem vorgegebenen Umkreis um das Fahrzeug (1) aus einer digitalen Karte Höhenangaben ermittelt werden, anhand derer auf das wahrscheinliche Auftreten von Steigungs- und/oder Gefällstrecken geschlossen wird, wonach der Zielladezustand in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit für Steigungs- und/oder Gefällstrecken vorgegeben wird.

WO 2023/227366 A1

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

Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Fahrzeugs mit einem Brennstoffzellensystem und einer Traktionsbatterie.

Ein typisches Problem bei Hybridfahrzeugen mit einem primären Antriebsaggregat und einer Traktionsbatterie, welche auch als HV- bzw. Hochvoltbatterie bezeichnet wird, ist die Aufteilung der Leistung aus der Batterie und dem anderen Antriebsaggregat. Eine optimale Nutzung der Batterie setzt voraus, dass Strecken mit erhöhtem elektrischen Leistungsbedarf aus der Batterie und Strecken mit einer erhöhten Menge an durch Rekuperation anfallender Leistung, welche in der Batterie gespeichert werden muss, zuverlässig abgeschätzt werden können.

Für den Fall eines Hybrids mit einem Verbrennungsmotor und einer zusätzlichen Speicherbatterie beschreibt die EP 3 124 302 A1 einen Kontrollapparat, welcher in der Lage ist, anhand ein über ein Navigationssystem vorgeplanten Strecke den Ladezustand der Batterie entsprechend vor Steigungen oder Gefällen so anzupassen, dass eine Energieoptimierung erfolgen kann. Das Problem des dort beschriebenen Aufbaus liegt darin, dass dies nur dann funktioniert, wenn auf einer über ein Navigationsgerät geplanten Route gefahren wird. Es setzt voraus, dass das Navigationssystem genutzt wird, dass der Nutzer das Routenziel also aktiv eingibt. Darüber hinaus setzt es voraus, dass eine das Fahrzeug fahrende Person sich auch exakt an diese Strecke hält und nicht von der geplanten Route abweicht. Ein solches Abweichen würde eine aufwändige Neuberechnung notwendig machen, welche dann zum Zeitpunkt der Änderung der Route gegebenenfalls nicht mehr in der Lage ist, den Ladezustand der Batterie optimal anzupassen. Wird das Navigationssystem nicht genutzt, kann das Verfahren ebenfalls nicht verwendet werden.

Zum weiteren Stand der Technik kann auf die DE 10 2020 128 221 A1 hingewiesen werden. Dort ist ein Brennstoffzellenfahrzeug, also ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug mit einer Brennstoffzelle, beschrieben. Um zu verhindern, dass ein Absinken der Fahrzeuggeschwindigkeit erfolgt, wenn die Brennstoffzelle aufgrund des Erreichens ihrer Maximalleistung abgeregelt werden muss, kann hier eine Optimierung der Fahrtroute vorgenommen werden, sodass entsprechend steile Steigungen umgangen werden können, welche in Abhängigkeit einer von dem Fahrzeug gezogenen Anhängelast zu einer solchen Leistungsbeschränkung führen könnten.

Die Aufgabe der hier vorliegenden Erfindung besteht nun darin, ein verbessertes Betriebsverfahren für ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug mit Brennstoffzellensystem und Traktionsbatterie anzugeben, welches die Gefahr eines Abregelns der Geschwindigkeit verringert und die Energieausnutzung optimiert.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen im Anspruch 1, und hier insbesondere im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1, gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den hiervon abhängigen Unteransprüchen.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht es vor, dass ein Zielladezustand der Batterie anhand der Topographie in der Umgebung des Fahrzeugs vorgegeben wird. Dazu wird die Position des Fahrzeugs, beispielsweise über ein Satellitennavigationssystem, ermittelt und in einem vorgegebenen Umkreis um das Fahrzeug werden Höhenangaben aus einer digitalen Karte ermittelt. Anhand dieser Höhenangaben wird dann auf das wahrscheinliche Auftreten von Steigungs- und/oder Gefällstrecken geschlossen, wonach der Zielladezustand in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit für Steigungs- und/oder Gefällstrecken vorgegeben wird.

Anders als bei der Planung der Energieverteilung für eine in einem Navigationssystem eingegebene Hauptroute ist das erfindungsgemäße Verfahren in der Lage, unabhängig von der Nutzung einer Navigation bzw. unabhängig davon, ob das Fahrzeug auf dieser geplanten Hauptroute verbleibt oder nicht, eine sinnvolle Abschätzung vorzunehmen, um den Zielladezustand dementsprechend anzupassen. Damit lässt sich anfallende Energie optimal speichern und benötigte elektrische Leistung, welche über die Maximalleistung

des Brennstoffzellensystems hinausgeht, bei Bedarf aus der Batterie nutzen. Damit wird einerseits der Gesamtenergieverbrauch optimiert und andererseits die Gefahr eines Abregelns der Geschwindigkeit, beispielsweise bei entsprechenden Steigungen, reduziert.

Gemäß einer sehr vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann es dabei vorgesehen sein, dass für den Fall einer höheren Wahrscheinlichkeit für Steigungstrecken als für Gefällstrecken ein Zielladezustand von mehr als 50 bis 60% der Batteriekapazität vorgegeben wird. Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung kann die Vorgabe in der Größenordnung von mehr als 80% der Batteriekapazität liegen. Damit lässt sich bei der Rekuperation beispielsweise beim Abbremsen anfallende Leistung in der Batterie einspeichern. Aufgrund der höheren Wahrscheinlichkeit für Steigungstrecken als für Gefällstrecken kann jedoch davon ausgegangen werden, dass in diesem Fall das Fahrzeug in einer relativ ebenen Region unterwegs ist und allenfalls Steigungen zu erwarten sind, beispielsweise wenn ein größeres Tal verlassen wird oder dergleichen. Ein relativ höher Ladezustand von vorzugsweise ca. 80% der Batteriekapazität oder insbesondere mehr als 80% der Batteriekapazität ist hier also sinnvoll, da nicht mit größeren Energiemengen aus der Rekuperation gerechnet werden muss. Vielmehr muss damit gerechnet werden, dass aus der Traktionsbatterie Leistung benötigt wird, sodass eventuell anfallende Steigungstrecken, für welche hier eine weitaus höhere Wahrscheinlichkeit vorliegt als für Gefällstrecken, mit zusätzlicher Leistung aus der Traktionsbatterie gefahren werden können, sodass ein Abregeln vermieden wird.

Gemäß einer weiteren sehr günstigen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann es ferner vorgesehen sein, dass für den Fall einer höheren Wahrscheinlichkeit für Gefällstrecken als für Steigungstrecken ein Zielladezustand von weniger als 50 bis 60% der Batteriekapazität, gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung hiervon insbesondere von weniger als 30% der Batteriekapazität, vorgegeben wird. Liegt die Wahrscheinlichkeit für Gefällstrecken höher als für Steigungstrecken, dann befindet sich das Fahrzeug auf einer Art Plateau, beispielsweise auf einer Hochebene, von welcher es mit einer deutlich höheren Wahrscheinlichkeit über Gefällstrecken nach unten geht, als dass eine Steigungstrecke nach oben zu bewältigen wäre. In diesem Fall ist mit einer relativ hohen Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass beim Abbremsen anfallende rekuperierte Leistung in höherem Maß anfällt. Der relativ niedrige Ladezustand der Batterie von weniger als 30% in einer solchen Situation gewährleistet, dass diese anfallende Energie

ganz oder zumindest zu einem großen Teil eingespeichert werden kann, um dann wieder für Antriebszwecke zur Verfügung zu stehen.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann es nun auch vorgesehen sein, dass für den Fall, dass die Wahrscheinlichkeit für Steigungsstrecken in etwa gleich hoch wie die Wahrscheinlichkeit für Gefällstrecken ist, der Zielladezustand in der Größenordnung von 50 bis 60% der Batteriekapazität vorgegeben wird. Ein solcher mittlerer Ladezustand der Traktionsbatterie kann also immer dann von Vorteil sein, wenn aufgrund der ermittelten Topographie mit einer ähnlich hohen Wahrscheinlichkeit Gefällstrecken und Steigungsstrecken zu erwarten sind. Dies kann beispielsweise im hügeligen oder bergigen Gelände der Fall sein, wenn Gefällstrecken und Steigungsstrecken sich auf den allermeisten plausiblen Routen typischerweise abwechseln. Die Traktionsbatterie wird dann bei einem mittleren Ladezustand gehalten, um sowohl unterstützend als auch speichernd aktiv werden zu können, wobei erwartet wird, dass beide Szenarien mit gleichhoher Wahrscheinlichkeit auftreten werden.

Eine besonders günstige Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann es vorsehen, dass der Umkreis, in welchem die Topographie ermittelt wird, einen Radius von in etwa 50 km aufweist. In diesem Umkreis um das Fahrzeug wird die Topographie also ermittelt, um auf die dort auftretenden potenziellen Steigungs- und Gefällstrecken, bevorzugt im oben genannten Sinn, vorbereitet zu sein. Dieser Umkreis kann dabei gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem Winkel von 360° um das Fahrzeug vorgegeben werden, sodass also vom Fahrzeug aus in alle Richtungen die Topographie ausgewertet wird. Dies kann insbesondere dann sinnvoll sein, wenn ein Navigationssystem nicht genutzt und keinerlei andersartigen Informationen über ein potenzielles Fahrziel vorliegen.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann es jedoch für den Fall einer über ein Navigationssystem geplanten Route einem bekannten Ziel ohne geplante Route oder in der Vergangenheit häufig befahrener Routen bei ähnlicher Position des Fahrzeugs zur Anwendung kommen. In diesem Fall kann der Winkel des Umkreises auf einen Winkelabschnitt entlang der potenziell zu erwartenden Fahrtrichtung eingeschränkt werden. Auch hier wird sich also nicht auf eine konkrete Hauptroute beschränkt, um entlang dieser möglichst exakt zu planen, welcher Batterieladezustand die idealen Bedingungen liefert. Vielmehr wird anhand der groben Fahrtrichtung der Umkreis,

in welchem die Topographie ermittelt wird, entsprechend verringert. Diese Verringerung kann je nach weiteren Parametern beispielsweise so vorgegeben werden, dass der Winkelabschnitt auf 90 bis 270° entlang der Fahrtrichtung verringert wird. Bei 90° würde dies bedeuten, dass ausgehend von dem Fahrzeug anhand der Fahrtrichtung rechts und links dieser Fahrtrichtung je ein Kreissegment mit jeweils 45° betrachtet werden, bei 270° dementsprechend jeweils 135°. Hierdurch wird einerseits weniger Aufwand zur Auswertung der Topographie benötigt und andererseits können im rückwärtigen Bereich der Fahrtrichtung liegende stärkere Höhenunterschiede, welche entsprechend zu stärkeren Gefäll- oder Steigungsstrecken führen würden, unberücksichtigt bleiben, sodass hierdurch die Qualität der Abschätzung verbessert wird.

Je nachdem, ob die Fahrtrichtung sich aus einer geplanten Strecke eines Navigationsgeräts, einer Abschätzung aus der Vergangenheit oder beispielsweise einer aus einem Kalendereintrag entnommenen Zielposition ergibt, kann der Winkel dabei unterschiedlich stark eingeschränkt werden. Bei einer relativ genau durch ein Navigationsgerät vorgegebenen Route kann der Winkelabschnitt eher kleiner, also eher in der Größenordnung von 90 bis 120°, gewählt werden, bei einer relativ unsicheren Annahme einer bevorzugten Fahrtrichtung aufgrund von Fahrten in der Vergangenheit oder dergleichen kann er entsprechend größer, beispielsweise bei 200 bis 270°, gewählt werden, um eine sinnvolle Betriebsstrategie zu gewährleisten.

Insgesamt ist somit ein geringerer Wasserstoffverbrauch durch eine optimierte Nutzung der Traktionsbatterie möglich. Außerdem kann, und dies gilt insbesondere für zu erwartende Steigungsstrecken, eine bessere Fahrzeugperformance, also beispielsweise ein Verhindern des Abregelns der Fahrzeuggeschwindigkeit, durch die optimale Nutzung der Traktionsbatterie gewährleistet werden. Darüber hinaus erlaubt das erfindungsgemäße Verfahren in einer seiner oben beschriebenen Ausgestaltungen letztlich auch einen schonenderen Umgang sowohl mit der Traktionsbatterie als auch mit dem Brennstoffzellensystem, sodass durch die wirkungsgradoptimierte Nutzung eine Verbesserung der Lebensdauer erzielt werden kann.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich dabei auch aus dem Ausführungsbeispiel, welches nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren näher dargestellt ist.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 ein schematisch angedeutetes Fahrzeug zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;
- Fig. 2 ein erster Beispielfall, bei welchem sich das Fahrzeug in einem flachen Gebiet befindet;
- Fig. 3 ein weiterer Beispielfall, bei welchem das Fahrzeug sich auf einem Hochplateau befindet; und
- Fig. 4 ein dritter Fall, bei welchem sich das Fahrzeug in einer hügeligen bzw. bergigen Region befindet.

In der Darstellung der Figur 1 ist sehr schematisiert ein Fahrzeug 1 angedeutet, welches über ein Brennstoffzellensystem 2 sowie eine Traktionsbatterie 3 verfügen soll. Bei dem Fahrzeug handelt es sich um ein Nutzfahrzeug, hier in Form eines Lastkraftwagens, bestehend aus einer Zugmaschine 4 und einem Auflieger 5. Andere Fahrzeuge mit oder ohne Anhänger, welche sowohl als Nutzfahrzeuge als auch als Personenkraftwagen ausgebildet sein könnten, sind jedoch ebenfalls denkbar.

Das Fahrzeug 1 verfügt im Bereich seiner Zugmaschine 4 über einen GPS Sensor 6, welcher hier schematisch angedeutet ist. Hierüber kann das Fahrzeug 1 seine Position ermitteln. Über ein fahrzeuginternes Steuergerät und/oder einen hier nicht dargestellten fahrzeugexternen Server, beispielsweise eine Cloud, kann nun anhand der über den GPS Sensor 6 festgestellten Position des Fahrzeugs 1 die Topographie in der Umgebung des Fahrzeugs 1 ermittelt werden. Hierzu werden Höhenangaben aus einer digitalen Karte, welche in dem Fahrzeug 1 oder auf dem fahrzeugexternen Server gespeichert ist, ausgelesen und in einem vorgegebenen Umkreis von beispielsweise 50 km rund um das Fahrzeug 1 herum, wenn keine konkreten Angaben zu einer potenziellen Fahrtstrecke oder Fahrtrichtung vorliegen, werden diese Höhenangaben ausgewertet. Je nachdem, welche Höhenunterschiede zwischen der Höhe des Fahrzeugs 1 in der aktuellen Position und den potenziell befahrenen Gelände vorliegen, wird auf Steigungs- und/oder Gefällstrecken geschlossen, sodass letztlich innerhalb des vorgegebenen Umkreises eine Wahrscheinlichkeit für Steigungsstrecken einerseits und Gefällstrecken andererseits ermittelt werden kann. Ein Zielladezustand der Traktionsbatterie 3 wird nun anhand dieser Wahrscheinlichkeiten für Steigungs- und Gefällstrecken vorgegeben.

Dies soll nachfolgend anhand der Figuren 2 bis 4 für drei rein beispielhafte Fälle beschrieben werden.

Das Beispiel gemäß Figur 2 zeigt das Fahrzeug 1 hier in einer weitgehend flachen Region, bei welcher zum Rand hin höheres Gelände vorliegt. Dementsprechend liegen die im Umkreis ermittelten potenziellen Steigungen bei 838 m, die potenziellen Gefällstrecken dahingegen nur bei 45 m. Das Beispiel zeigt hier rein exemplarisch einen Bereich der Autobahn A5 zwischen Karlsruhe und Basel. In einer solchen Region ist die Wahrscheinlichkeit für eine Steigung relativ hoch, die Wahrscheinlichkeit für eine Gefällstrecke dagegen sehr gering. Der Zielladezustand der Traktionsbatterie 3 wird hier also mit hoch vorgegeben, beispielsweise mit mehr als 80% der Batteriekapazität. Hierdurch ist eine ideale Nutzung der Traktionsbatterie 3 möglich. Da mit Gefällstrecken nur sehr bedingt zu rechnen ist, kann eine entsprechend vollgeladene Batterie eingesetzt werden, ohne dass die Gefahr besteht, dass Rekuperationsenergie nicht gespeichert werden kann. Gleichzeitig kann durch den hohen Ladestand der Traktionsbatterie 3 eine Unterstützung des elektrischen Antriebs des Fahrzeugs 1 aus der Batterie bei den mit sehr viel höherer Wahrscheinlichkeit zu erwartenden Steigungsstrecken vorbereitet werden.

Das zweite Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 zeigt mit der gleichen Logik wie bei der Darstellung der Figur 1 die Fahrt auf einer Hochebene, bei welcher das Fahrzeug 1 bereits auf höherem Niveau ist, womit sich die zu erwartenden Höhenmeter an Steigungsstrecken auf ca. 380 m, die zu erwartenden Höhenmeter für Gefällstrecken auf den beinahe 3-fachen Wert von ca. 1160 m addieren. Das Beispiel für die Topographie ist in diesem Fall der Bundesstraße B500, der sogenannten „Schwarzwald-Hochstraße“ entnommen. In dieser Situation ist die Wahrscheinlichkeit dafür, dass eine Gefällstrecke befahren wird, sehr hoch, während die Wahrscheinlichkeit für eine Steigungsstrecke geringer einzuschätzen ist. Der Zielladezustand der Traktionsbatterie 3 kann hier also vergleichsweise niedrig vorgegeben werden, beispielsweise in der Größenordnung von in etwa 30% der Batteriekapazität, bei einem ähnlichen Szenario mit noch niedrigerer Wahrscheinlichkeit für Steigungsstrecken sogar noch nochmals niedriger. In einer solchen Situation muss nämlich davon ausgegangen werden, dass mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit eine Gefällstrecke befahren wird. Dabei fällt durch das verschleißfreie Bremsen mittels der elektrischen Antriebsmaschine im generatorischen Betrieb relativ viel Rekuperationsenergie an. Der sehr niedrige Zielladezustand der Traktionsbatterie 3

ermöglicht es, diese bei der Rekuperation anfallende Leistung ganz oder zumindest zu einem großen Teil einzuspeichern, sodass hier also der energieeffiziente Betrieb im Vordergrund steht.

Das dritte Beispiel in der Darstellung der Figur 4 zeigt das Fahrzeug im Bereich einer bergigen bzw. hügeligen Strecke, deren Szenario der Autobahn A7 im Bereich der „Kasseler Berge“ entnommen ist. Im relevanten Umkreis zeigt die Topographie knapp 800 Höhenmeter an Steigungsstrecken und in etwa gleichviel Höhenmeter für Gefällstrecken. Hier ist also davon auszugehen, dass sowohl Gefällstrecken als auch Steigungsstrecken befahren werden. In dem Fall wird der Zielladezustand der Traktionsbatterie 3 im mittleren Bereich vorgegeben, beispielsweise in der Größenordnung von 50 bis 60% der Batteriekapazität. Ein solcher mittlerer Ladezustand ermöglicht dann einerseits eine Unterstützung beim Befahren von Steigungsstrecken ebenso wie die Möglichkeit bei der Rekuperation auf Gefällstrecken anfallende Energie zumindest zu einem großen Teil zu speichern, um sie dann bei der nächsten Steigungsstrecke wieder zur Verfügung stellen zu können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Fahrzeugs (1) mit mindestens einem Brennstoffzellensystem (2) und mindestens einer Traktionsbatterie (3),
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Zielladezustand der mindestens einen Traktionsbatterie (3) anhand der Topographie in der Umgebung des Fahrzeugs (1) vorgegeben wird, wozu die Position des Fahrzeugs (1) ermittelt und in einem vorgegebenen Umkreis um das Fahrzeug (1) aus einer digitalen Karte Höhenangaben ermittelt werden, anhand derer auf das wahrscheinliche Auftreten von Steigungs- und/oder Gefällstrecken geschlossen wird, wonach der Zielladezustand in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit für Steigungs- und/oder Gefällstrecken vorgegeben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
für den Fall einer höheren Wahrscheinlichkeit für Steigungsstrecken als für Gefällstrecken der Zielladezustand mit mehr als 50 bis 60% der Batteriekapazität vorgegeben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2
dadurch gekennzeichnet, dass
der Zielladezustand mit mehr als 80% der Batteriekapazität vorgegeben wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
für den Fall einer höheren Wahrscheinlichkeit für Gefällstrecken als für Steigungsstrecken der Zielladezustand mit weniger als 50 bis 60% der

Batteriekapazität vorgegeben wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Zielladezustand mit weniger als 30% der Batteriekapazität vorgegeben wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
für den Fall einer ähnlich hohen Wahrscheinlichkeit für Steigungsstrecken und
Gefällstrecken der Zielladezustand in der Größenordnung von ca. 50 bis 60% der
Batteriekapazität vorgegeben wird.
7. Verfahren nach einem Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Umkreis mit einem Radius von in etwa 50 km um das Fahrzeug (1) vorgegeben
wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Umkreis mit einem Winkel von 360° um das Fahrzeug (1) vorgegeben wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
für den Fall einer über ein Navigationssystem geplanten Fahrtroute eines bekannten
Zielorts ohne geplante Fahrtroute oder in der Vergangenheit häufig befahrener
Fahrtrouten bei gleicher Position des Fahrzeugs (1) der Winkel des Umkreises auf
einen Winkelabschnitt entlang der zu erwartenden Fahrtrichtung eingeschränkt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
der eingeschränkte Winkelabschnitt in der Größenordnung von 90 bis 270°
vorgegeben wird.

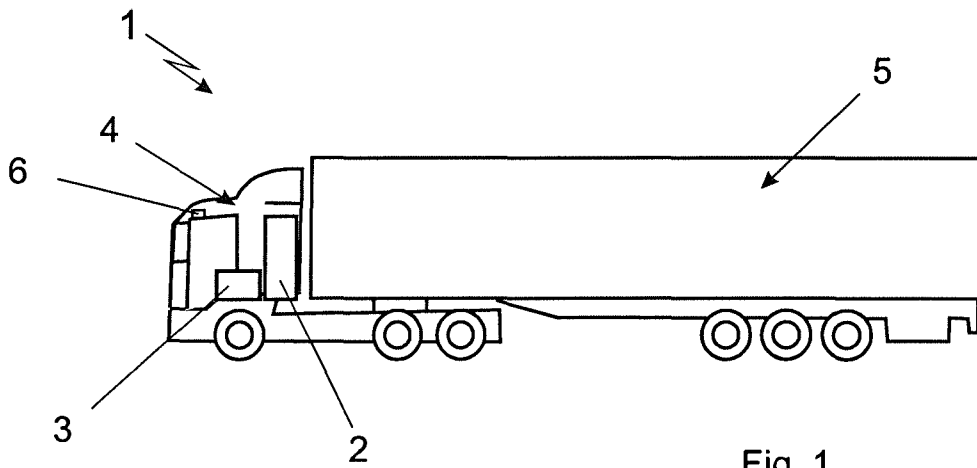


Fig. 1

↑ 838 m · ↓ 45 m

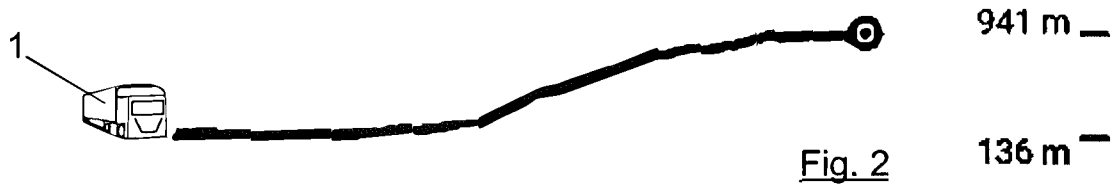


Fig. 2

↑ 378 m · ↓ 1.158 m

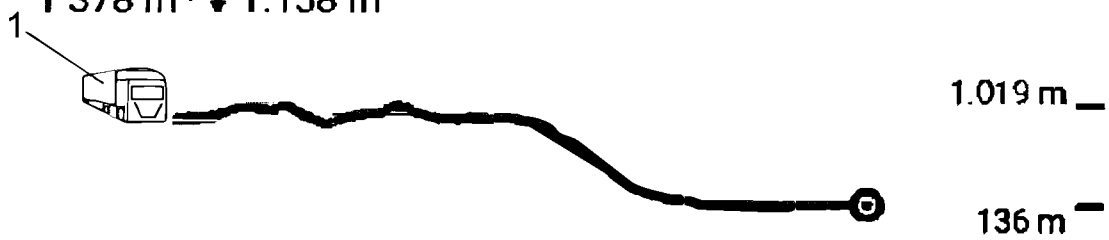


Fig. 3

↑ 782 m · ↓ 802 m



Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/062315

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B60L 50/75</i> (2019.01)i; <i>B60L 58/40</i> (2019.01)i; <i>B60L 58/12</i> (2019.01)i; <i>G01C 21/00</i> (2006.01)i; <i>B60W 40/02</i> (2006.01)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; G01C; B60W		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102018103269 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 23 August 2018 (2018-08-23) paragraphs [0018] - [0019], [0024] - [0025], [0050] - [0054]; figures 1-4	1-10
X	DE 102020212873 A1 (HYUNDAI MOTOR CO LTD [KR]; KIA MOTORS CORP [KR]) 16 December 2021 (2021-12-16)	1
A	paragraphs [0038], [0056] - [0058]; figures 1-4	6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 09 October 2023		Date of mailing of the international search report 16 October 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 Schury, Dominik Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/EP2023/062315

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 102018103269 A1	23 August 2018	CN 108454432 A	28 August 2018
		DE 102018103269 A1	23 August 2018
		JP 2018137855 A	30 August 2018
		US 2018236883 A1	23 August 2018

DE 102020212873 A1	16 December 2021	CN 113799660 A	17 December 2021
		DE 102020212873 A1	16 December 2021
		KR 20210154298 A	21 December 2021
		US 2021387545 A1	16 December 2021

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2023/062315

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. B60L50/75	B60L58/40	B60L58/12
		G01C21/00
		B60W40/02
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
B60L G01C B60W		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2018 103269 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 23. August 2018 (2018-08-23) Absätze [0018] - [0019], [0024] - [0025], [0050] - [0054]; Abbildungen 1-4 -----	1-10
X	DE 10 2020 212873 A1 (HYUNDAI MOTOR CO LTD [KR]; KIA MOTORS CORP [KR]) 16. Dezember 2021 (2021-12-16)	1
A	Absätze [0038], [0056] - [0058]; Abbildungen 1-4 -----	6
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absdeditatum des internationalen Recherchenberichts
9. Oktober 2023		16/10/2023
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 Schury, Dominik

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/062315

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102018103269 A1	23-08-2018	CN 108454432 A	28-08-2018
		DE 102018103269 A1	23-08-2018
		JP 2018137855 A	30-08-2018
		US 2018236883 A1	23-08-2018

DE 102020212873 A1	16-12-2021	CN 113799660 A	17-12-2021
		DE 102020212873 A1	16-12-2021
		KR 20210154298 A	21-12-2021
		US 2021387545 A1	16-12-2021
