

(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
18. April 2024 (18.04.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/078987 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B62M 6/45 (2010.01) *B60W 40/076* (2012.01)
B60L 15/20 (2006.01) *B60L 50/20* (2019.01)
B60W 30/18 (2012.01) *B62J 45/415* (2020.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/077698

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. Oktober 2023 (06.10.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 210 786.1
13. Oktober 2022 (13.10.2022) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

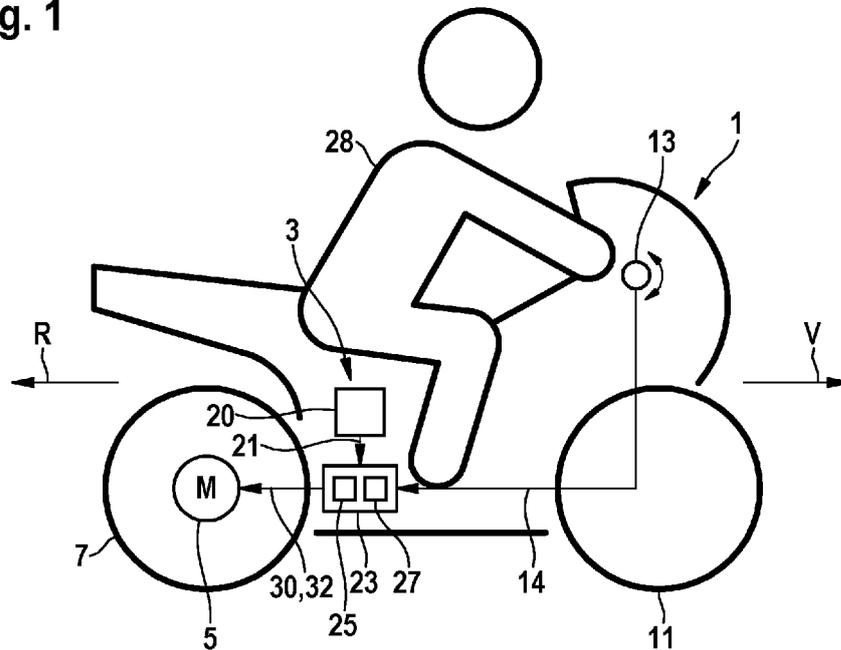
(72) Erfinder: **KLUG, Silas**; Schubartstrasse 10, 71106 Mag-
stadt (DE). **MOIA, Alessandro**; Moegistorstr. 28/2, 71088
Holzgerlingen (DE).

(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.

(54) Title: METHOD FOR ELECTRIC-MOTOR-ASSISTED PUSHING OF AN ELECTRIC MOTORCYCLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ELEKTROMOTORISCH UNTERSTÜTZTEN SCHIEBEN EINES
ELEKTROMOTORRADS

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a method for electric-motor-assisted pushing of an electric motorcycle (1), comprising: receiving vehicle dynamics data (21), which show a current vehicle dynamics state of the electric motorcycle (1); identifying whether the electric motorcycle (1) is pushed by evaluating the vehicle dynamics data (21); if it is identified that the electric motorcycle (1) is pushed: activating a push mode, which allows a controller (23) for controlling an electric drive motor (5) of the electric motorcycle (1) to control the drive motor (5) in such a way that the drive motor (5) produces a push torque for electric-motor-assisted pushing of the electric motorcycle (1).

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum elektromotorisch unterstützten Schieben eines Elektromotorrads (1) umfasst: Empfan-



WO 2024/078987 A1

(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)

gen von Fahrdynamikdaten (21), die einen aktuellen fahrdynamischen Zustand des Elektromotorrads (1) anzeigen; Erkennen, ob das Elektromotorrad (1) geschoben wird, durch Auswerten der Fahrdynamikdaten (21); wenn erkannt wird, dass das Elektromotorrad (1) geschoben wird: Aktivieren eines Schiebemodus, der es einem Steuergerät (23) zum Ansteuern eines elektrischen Antriebsmotors (5) des Elektromotorrads (1) ermöglicht, den Antriebsmotor (5) so anzusteuern, dass der Antriebsmotor (5) ein Schiebemoment zum elektromotorisch unterstützten Schieben des Elektromotorrads (1) erzeugt.

5 Beschreibung

Titel

Verfahren zum elektromotorisch unterstützten Schieben
eines Elektromotorrads

10

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein computerimplementiertes Verfahren zum elektromotorisch unterstützten Schieben eines Elektromotorrads. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Antriebssystem für ein Elektromotorrad sowie ein Steuergerät, ein Computerprogramm und ein computerlesbares Medium zum Ausführen des Verfahrens.

15

Stand der Technik

Bei einem von einem elektrischen Antriebsmotor angetriebenen Elektromotorrad ist es möglich, den Antriebsmotor in verschiedenen Drehrichtungen anzutreiben, so dass das Elektromotorrad entweder vorwärts- oder rückwärtsfährt. Somit kann auf ein spezielles Getriebe für einen Rückwärtsgang verzichtet werden, was Gewicht spart und die Herstellungskosten verringert.

25

Ein spezieller Antriebsmodus zum (langsamen) Rückwärtsfahren wird in modernen Elektromotorrädern üblicherweise manuell aktiviert, beispielsweise indem der Fahrer eine entsprechende Einstellung in einem Bedienmenü tätigt. Dies kann je nach Menüführung mehr oder weniger umständlich sein.

30

Offenbarung der Erfindung

Vor diesem Hintergrund werden nachstehend ein computerimplementiertes Verfahren zum elektromotorisch unterstützten Schieben eines Elektromotorrads, ein Steuergerät, ein Computerprogramm, ein computerlesbares Medium sowie ein Antriebssystem für ein Elektromotorrad gemäß den unabhängigen Ansprüchen vorgestellt. Vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des hier vorgestellten Ansatzes

35

ergeben sich aus der Beschreibung und werden durch die abhängigen Ansprüche definiert.

Vorteile der Erfindung

5

Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ermöglichen eine automatische Aktivierung eines Schiebemodus zum elektromotorisch unterstützten Schieben eines Elektromotorrads, d. h., ohne dass der Fahrer hierzu zwingend eine Bedieneinheit bedienen muss, beispielsweise eine Eingabe über ein Bedienmenü auf einem Display machen muss. Dies verbessert den Bedienkomfort gegenüber Ausführungen mit manueller Aktivierung des Schiebemodus.

10

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein computerimplementiertes Verfahren zum elektromotorisch unterstützten Schieben eines Elektromotorrads, wobei das Elektromotorrad einen elektrischen Antriebsmotor zum Antreiben mindestens eines Rads des Elektromotorrads und ein Steuergerät zum Ansteuern des Antriebsmotors umfasst. Das Verfahren umfasst: Empfangen von Fahrdynamikdaten, die einen aktuellen fahrdynamischen Zustand des Elektromotorrads anzeigen; Erkennen, ob das Elektromotorrad von einem Fahrer geschoben wird, durch Auswerten der Fahrdynamikdaten; wenn erkannt wird, dass das Elektromotorrad vom Fahrer geschoben wird: Aktivieren eines Schiebemodus, der es dem Steuergerät ermöglicht, den Antriebsmotor durch das Steuergerät so anzusteuern, dass der Antriebsmotor ein Schiebemoment zum elektromotorisch unterstützten Schieben des Elektromotorrads erzeugt.

15
20

25

Unter „Schieben“ kann ein Vorgang verstanden werden, bei dem der Fahrer das Elektromotorrad mithilfe seiner Muskelkraft vorwärts- oder rückwärtsrollt, während er auf dem Elektromotorrad sitzt oder neben dem Elektromotorrad geht. Wird der Fahrer dabei elektromotorisch unterstützt, so wird ein bestimmter Teil, beispielsweise der größte Teil, der zum Schieben des Elektromotorrads erforderlichen Kraft durch den Antriebsmotor aufgebracht. Dies vereinfacht die Manövrierung des Elektromotorrads.

30

Das Verfahren kann automatisch durch einen Prozessor, beispielsweise eines Steuergeräts des Elektromotorrads, ausgeführt werden. Anders ausgedrückt kann der Schiebemodus automatisch aktiviert werden, d. h. allein dadurch, dass der Fahrer

35

das Elektromotorrad schiebt und dieser Vorgang erkannt wird. Dies verbessert den Bedienkomfort gegenüber Ausführungen mit manueller Aktivierung.

Unter „Elektromotorrad“ kann beispielsweise auch ein Elektroroller, ein Elektrofahrrad, ein Elektrotrike oder ein Elektroquad verstanden werden.

5

Das mindestens eine Rad kann ein Vorder- oder Hinterrad des Elektromotorrads sein.

Das Schiebemoment kann positiv oder negativ sein. Anders ausgedrückt kann der Fahrer beim Vorwärts- oder Rückwärtsschieben des Elektromotorrads durch entsprechendes Ansteuern des Antriebsmotors unterstützt werden.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Steuergerät, das einen Prozessor umfasst, der konfiguriert ist, um das vor- und nachstehend beschriebene Verfahren auszuführen. Das Steuergerät kann Hard- und/oder Softwaremodule umfassen. Zusätzlich zum Prozessor kann das Steuergerät einen Speicher und Datenkommunikationsschnittstellen zur drahtlosen und/oder drahtgebundenen Datenkommunikation mit Peripheriegeräten umfassen.

Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft ein Antriebssystem für ein Elektromotorrad. Das Antriebssystem umfasst: einen elektrischen Antriebsmotor zum Antreiben mindestens eines Rads des Elektromotorrads; eine Einrichtung zum Bestimmen eines aktuellen fahrdynamischen Zustands des Elektromotorrads; das vor- und nachstehend beschriebene Steuergerät.

25

Der Antriebsmotor kann über seine Anschlussklemmen an eine Batterie, beispielsweise in Form eines Lithium-Ionen-Akkus, anschließbar sein.

Die Einrichtung kann beispielsweise mindestens einen der folgenden Sensoren umfassen: einen Drehzahlsensor zum Erfassen einer Drehzahl des Antriebsmotors und/oder des mindestens einen Rads; einen Drehmomentsensor zum Erfassen eines auf eine Antriebswelle des Antriebsmotors wirkenden Drehmoments; einen Inertialsensor zum Erfassen einer Beschleunigung und/oder Drehrate des Elektromotorrads bezüglich mindestens einer Raumachse, insbesondere dreier Raumachsen; einen Stromsensor zum Erfassen eines durch den Antriebsmotor fließenden Stroms; einen Spannungssensor zum Erfassen einer an den Anschlussklemmen des An-

35

5 triebsmotors anliegenden Spannung; einen Bremslichtschalter; einen Bremsdrucksensor zum Erfassen eines Bremsdrucks in einer Bremsanlage des Elektromotorrads. Die Bremsanlage kann beispielsweise eine hydraulische und/oder elektromechanische Bremsanlage sein. Zusätzlich kann die Bremsanlage ein Antiblockiersystem (ABS) umfassen.

Weitere Aspekte der Erfindung betreffen ein Computerprogramm und ein computerlesbares Medium, auf dem das Computerprogramm gespeichert ist.

10 Das Computerprogramm umfasst Befehle, die einen Prozessor bei Ausführung des Computerprogramms durch den Prozessor veranlassen, das vor- und nachstehend beschriebene Verfahren auszuführen.

15 Das computerlesbare Medium kann ein flüchtiger oder nicht flüchtiger Datenspeicher sein. Beispielsweise kann das computerlesbare Medium eine Festplatte, ein USB-Speichergerät, ein RAM, ein ROM, ein EPROM, ein Flash-Speicher oder eine Kombination aus mindestens zwei dieser Beispiele sein. Das computerlesbare Medium kann auch ein einen Download eines Programmcodes ermöglichendes Datenkommunikationsnetzwerk, wie etwa das Internet, oder eine Cloud sein.

20 Merkmale des vor- und nachstehend beschriebenen Verfahrens können auch Merkmale des Steuergeräts, des Computerprogramms und/oder des computerlesbaren Mediums sein (und umgekehrt).

25 Ausführungsformen der Erfindung können, ohne die Erfindung einzuschränken, als auf den nachstehend beschriebenen Ideen und Erkenntnissen beruhend angesehen werden.

30 Das Elektromotorrad kann ferner ein von einem Fahrer betätigbares Steuerelement zum Steuern einer Fahrgeschwindigkeit des Elektromotorrads umfassen.

In diesem Fall kann das Verfahren gemäß einer Ausführungsform ferner umfassen: Empfangen eines Eingangssignals, das durch Betätigen des Steuerelements erzeugt wurde; wenn das Eingangssignal bei aktiviertem Schiebemodus empfangen wird: Bestimmen eines gewünschten Schiebemoments aus dem Eingangssignal unter Verwendung einer Zuordnungsvorschrift, die verschiedenen Werten des Ein-

35

gangssignals verschiedene gewünschte Schiebemomente zum elektromotorisch unterstützten Schieben des Elektromotorrads zuordnet; Generieren eines Steuerbefehls zum Ansteuern des Antriebsmotors, sodass der Antriebsmotor das Schiebemoment entsprechend dem gewünschten Schiebemoment erzeugt.

- 5 Dies hat den Effekt, dass die elektromotorische Unterstützung nach der (automatischen) Aktivierung des Schiebemodus nur bei Bedarf wirksam wird, nämlich dann, wenn der Fahrer ein entsprechendes Signal gibt.

10 Anders ausgedrückt kann der Fahrer steuern, wie stark er beim Schieben des Elektromotorrads elektromotorisch unterstützt wird. Beispielsweise kann die elektromotorische Unterstützung umso stärker ausfallen, je weiter das Steuerelement verstellt wird. Dies ermöglicht eine bessere Kontrolle des Elektromotorrads beim Manövrieren.

- 15 Die Zuordnungsvorschrift kann beispielsweise in Form einer Lookup-Tabelle oder einer mathematischen Funktion in einem Speicher des Steuergeräts gespeichert sein. Das Steuerelement kann beispielsweise ein Drehgriff oder ein Pedal sein. Dementsprechend kann das Eingangssignal in seinem Wert, beispielsweise einem Spannungswert, von einer Auslenkung des Steuerelements abhängen. Beispielsweise
20 kann der Wert des Eingangssignals umso größer sein, je größer die Auslenkung ist. Hingegen kann der Wert des Eingangssignals null sein, wenn das Steuerelement nicht ausgelenkt ist, d. h. sich in einer Ausgangs- oder Ruhestellung befindet. Alternativ kann der Steuerbefehl direkt, d. h. ohne vorherige Eingabe des Fahrers, als Reaktion auf die Erkennung, dass das Elektromotorrad geschoben wird, also automatisch, generiert werden. Dies kann in bestimmten Situationen und/oder je nach
25 Typ des Elektromotorrads hilfreich sein.

- Gemäß einer Ausführungsform kann das Verfahren ferner umfassen, wenn das Eingangssignal bei nicht aktiviertem Schiebemodus, beispielsweise bei aktiviertem
30 Fahrmodus zum normalen Fahren des Elektromotorrads, empfangen wird: Bestimmen eines gewünschten Antriebsmoments aus dem Eingangssignal unter Verwendung einer weiteren Zuordnungsvorschrift, die verschiedenen Werten des Eingangssignals verschiedene gewünschte Antriebsmomente zum normalen Fahren des Elektromotorrads zuordnet; Generieren eines weiteren Steuerbefehls zum Ansteuern des Antriebsmotors, sodass der Antriebsmotor ein Antriebsmoment entsprechend dem gewünschten Antriebsmoment erzeugt.
35

Anders ausgedrückt kann bei aktiviertem Schiebemodus eine andere Kennlinie zum Interpretieren des Eingangssignals, d. h. zum Umsetzen eines aktuellen Werts des Eingangssignals in ein gewünschtes Motormoment, verwendet werden als bei nicht aktiviertem Schiebemodus, beispielsweise bei aktiviertem Fahrmodus. Jede Kennlinie kann einen linearen, exponentiellen oder konstanten Abschnitt oder eine Kombination aus mehreren solcher Abschnitte umfassen. Die verschiedenen Kennlinien können in ihrem Minimum und/oder Maximum und/oder in ihrem Verlauf zwischen Minimum und Maximum voneinander abweichen.

Im einfachsten Fall kann eine aktuelle Kennlinie beim Umschalten zwischen dem Fahrmodus (zum Vorwärtsfahren) und dem Schiebemodus umgekehrt, beispielsweise mit -1 multipliziert werden. Dies ermöglicht eine einfache Implementierung eines Rückwärtsgangs.

Es ist möglich, dass im Speicher des Steuergeräts verschiedene Zuordnungsvorschriften in Form verschiedener Lookup-Tabellen oder verschiedener mathematischer Funktionen gespeichert sind. Beispielsweise können eine erste Zuordnungsvorschrift für den Fahrmodus und eine zweite Zuordnungsvorschrift für den Schiebemodus abgespeichert sein. Beim Aktivieren des Schiebemodus kann dann die erste Zuordnungsvorschrift deaktiviert und die zweite Zuordnungsvorschrift aktiviert werden. Bei verschiedenen Schiebemodi wie z. B. Vorwärts-, Rückwärts-, Bergauf- oder Bergabschiebemodus (siehe weiter unten) kann für jeden Schiebemodus eine eigene Zuordnungsvorschrift abgespeichert sein.

Gemäß einer Ausführungsform kann durch Auswerten der Fahrdynamikdaten erkannt werden, ob das Elektromotorrad rückwärts geschoben, d. h. mit dem Hinterrad voran geschoben wird. Wenn erkannt wird, dass das Elektromotorrad rückwärts geschoben wird, kann ein Rückwärtsschiebemodus als der Schiebemodus aktiviert werden. Der Rückwärtsschiebemodus kann es dem Steuergerät ermöglichen, den Antriebsmotor so anzusteuern, dass der Antriebsmotor das Schiebemoment zum elektromotorisch unterstützten Rückwärtsschieben des Elektromotorrads erzeugt. Anders ausgedrückt kann der Fahrer einen Rückwärtsgang aktivieren, indem er das Elektromotorrad kurz rückwärtsschiebt. Somit braucht der Fahrer den Rückwärtsgang nicht umständlich über ein Bedienmenü zu aktivieren.

Gemäß einer Ausführungsform kann durch Auswerten der Fahrdynamikdaten erkannt werden, ob das Elektromotorrad vorwärtsgeschoben, d. h. mit dem Vorderrad

voran geschoben wird. Wenn erkannt wird, dass das Elektromotorrad vorwärtsge-
schoben wird, kann ein Vorwärtsschiebemodus als der Schiebemodus aktiviert wer-
den. Der Vorwärtsschiebemodus kann es dem Steuergerät ermöglichen, den An-
triebsmotor so anzusteuern, dass der Antriebsmotor das Schiebemoment zum elekt-
5 romotorisch unterstützten Vorwärtsschieben des Elektromotorrads erzeugt. Anders
ausgedrückt kann der Fahrer einen speziellen Vorwärtsgang zum langsamen Vor-
wärtsfahren, beispielsweise in Schrittgeschwindigkeit, aktivieren, indem er das
Elektromotorrad kurz vorwärtsschiebt. Eine gesonderte Eingabe über ein Bedien-
menü ist hierzu nicht erforderlich. Dies verbessert den Bedienkomfort.

10

Gemäß einer Ausführungsform kann durch Auswerten der Fahrdynamikdaten ferner
erkannt werden, ob sich das Elektromotorrad auf einer abfallenden, ansteigenden
oder ebenen Fahrbahn befindet. In diesem Fall kann der Schiebemodus ferner in
Abhängigkeit davon aktiviert werden, ob sich das Elektromotorrad auf einer abfallen-
15 den, ansteigenden oder ebenen Fahrbahn befindet.

Unter „abfallender Fahrbahn“ kann eine Fahrbahn verstanden werden, die in Vor-
wärtsrichtung des Elektromotorrads betrachtet abfällt, beispielsweise wenn das
Elektromotorrad mit dem Vorderrad voran bergab fährt. Unter „ansteigender Fahr-
20 bahn“ kann eine Fahrbahn verstanden werden, die in Vorwärtsrichtung des Elektro-
motorrads betrachtet ansteigt, beispielsweise wenn das Elektromotorrad mit dem
Vorderrad voran bergauf fährt. Dadurch kann verhindert werden, dass der Schiebe-
modus in potenziell ungünstigen Situationen automatisch aktiviert wird. Zudem er-
möglicht dies die Aktivierung unterschiedlicher Schiebemodi je nach erkannter Situ-
25 ation des Elektromotorrads.

Gemäß einer Ausführungsform kann verhindert werden, dass der Rückwärtsschie-
bemodus aktiviert wird, wenn erkannt wird, dass sich das Elektromotorrad auf einer
ansteigenden Fahrbahn befindet. Anders ausgedrückt ist in diesem Fall als Schiebe-
30 modus nur der Vorwärtsschiebemodus aktivierbar (automatisch durch Vorwärts-
schieben und/oder manuell). Auf diese Weise kann verhindert werden, dass das
Steuergerät ungewollt in den Rückwärtsschiebemodus wechselt, wenn das Elektro-
motorrad mit dem Vorderrad voran bergauf geschoben wird und dabei aus irgendei-
nem Grund kurz bergab rollt.

35

Gemäß einer Ausführungsform kann verhindert werden, dass der Vorwärtsschiebe-
modus aktiviert wird, wenn erkannt wird, dass sich das Elektromotorrad auf einer

abfallenden Fahrbahn befindet. Anders ausgedrückt ist in diesem Fall als Schiebemodus nur der Rückwärtsschiebemodus aktivierbar (automatisch durch Rückwärtschieben und/oder manuell). Beim Bergabschieben ist eine elektromotorische Unterstützung in der Regel nicht erforderlich, da hier die Hangabtriebskraft genutzt werden kann.

5 Gemäß einer Ausführungsform kann durch Auswerten der Fahrdynamikdaten erkannt werden, ob das Elektromotorrad bergauf geschoben wird. Wenn erkannt wird, dass das Elektromotorrad bergauf geschoben wird, kann ein Bergaufschiebemodus als der Schiebemodus aktiviert werden. Der Bergaufschiebemodus kann es dem
10 Steuergerät ermöglichen, den Antriebsmotor so anzusteuern, dass der Antriebsmotor das Schiebemoment zum elektromotorisch unterstützten Bergaufschieben des Elektromotorrads erzeugt. Beispielsweise kann im Bergaufschiebemodus ein entsprechend größeres Schiebemoment erzeugt werden, als wenn das Elektromotorrad auf ebener Fahrbahn elektromotorisch unterstützt geschoben wird.

15 Das Steuergerät kann im Bergaufschiebemodus konfiguriert sein, um das elektromotorisch unterstützte Bergaufschieben in Vorwärts- und/oder Rückwärtsrichtung zu ermöglichen.

20 Denkbar ist auch, dass durch Auswerten der Fahrdynamikdaten erkannt wird, ob das Elektromotorrad bergab geschoben wird. Wenn erkannt wird, dass das Elektromotorrad bergab geschoben wird, kann beispielsweise ein Bergabschiebemodus als der Schiebemodus aktiviert werden. Der Bergabschiebemodus kann es dem Steuergerät ermöglichen, den Antriebsmotor so anzusteuern, dass der Antriebsmotor das
25 Schiebemoment zum elektromotorisch unterstützten Bergabschieben des Elektromotorrads, d. h. ein Bremsmoment, erzeugt. Im Idealfall braucht der Fahrer das Elektromotorrad dann nicht zusätzlich abzubremesen, was die Manövrierung einfacher macht.

30 Das Steuergerät kann im Bergabschiebemodus konfiguriert sein, um das elektromotorisch unterstützte Bergabschieben in Vorwärts- und/oder Rückwärtsrichtung zu ermöglichen.

Das Steuergerät kann von jedem der vorgenannten Schiebemodi jederzeit manuell
35 in einen normalen Fahrmodus zum normalen Vorwärtsfahren umschaltbar sein.

Gemäß einer Ausführungsform können die Fahrdynamikdaten mindestens einen der folgenden Parameter definieren: eine Fahrgeschwindigkeit des Elektromotorrads; ein Haltemoment, das der Antriebsmotor erzeugt, um das Elektromotorrad im Stillstand zu halten; ein gewünschtes Schiebe- oder Antriebsmoment, das der Antriebsmotor erzeugen soll; einen Neigungswinkel des Elektromotorrads bezüglich mindestens einer Raumachse; einen Bremsparameter, der anzeigt, ob und/oder wie stark eine Bremsanlage des Elektromotorrads betätigt wird; einen Radius des mindestens einen Rads; eine Antriebsübersetzung des Elektromotorrads; ein Gewicht, insbesondere ein Leergewicht des Elektromotorrads.

10

Die genannten Parameter können positiv, negativ oder null sein. Beispielsweise kann die Fahrgeschwindigkeit positiv sein, wenn das Elektromotorrad vorwärtsfährt, und negativ sein, wenn das Elektromotorrad rückwärtsfährt; das Haltemoment positiv sein, wenn der Antriebsmotor das Elektromotorrad auf einer ansteigenden Fahrbahn im Stillstand hält, negativ sein, wenn der Antriebsmotor das Elektromotorrad auf einer abfallenden Fahrbahn im Stillstand hält, und null (oder nur geringfügig negativ oder positiv) sein, wenn das Elektromotorrad ohne Hilfe des Antriebsmotors stillsteht; das gewünschte Schiebe- oder Antriebsmoment positiv sein, wenn das Elektromotorrad in Vorwärtsrichtung beschleunigt werden soll, und negativ sein, wenn das Elektromotorrad in Rückwärtsrichtung beschleunigt werden soll.

20

Der Neigungswinkel kann insbesondere eine Drehung des Elektromotorrads um dessen Querachse anzeigen. In diesem Fall kann der Neigungswinkel beispielsweise positiv sein, wenn sich das Elektromotorrad auf einer ansteigenden Fahrbahn befindet, negativ sein, wenn sich das Elektromotorrad auf einer abfallenden Fahrbahn befindet, und null (oder nur geringfügig negativ oder positiv) sein, wenn sich das Elektromotorrad auf einer ebenen Fahrbahn befindet.

25

Der Bremsparameter kann beispielsweise durch einen Bremsdruckwert, der einen aktuellen Bremsdruck in der Bremsanlage anzeigt, und/oder einen binären Wert (z. B. „Bremsen zu“ oder „Bremsen auf“) definiert sein.

30

Zusätzlich oder alternativ können die Fahrdynamikparameter mindestens einen der folgenden Parameter definieren: eine Raddrehrichtung, eine Raddrehgeschwindigkeit, ein tatsächliches Schiebe- oder Antriebsmoment.

35

Die genannten Parameter können geschätzt und/oder mithilfe einer geeigneten Sensorik (siehe weiter oben) gemessen worden sein.

5 Wie weiter oben erwähnt, kann der Fahrer durch leichtes Schieben eine Rückwärtsbewegung initialisieren. Wenn er nun das Steuerelement betätigt, hat das Elektromotorrad bereits automatisch in den Rückwärtsschiebemodus gewechselt.

10 Um zu vermeiden, dass beim Anfahren am Berg, wenn das Elektromotorrad kurz zurückrollt, automatisch der Rückwärtsschiebemodus aktiviert wird, kann zusätzlich das Haltemoment ausgewertet werden. Zeigt das Haltemoment an, dass das Elektromotorrad auf einer ansteigenden Fahrbahn automatisch im Stillstand gehalten wird, d. h. eine Berganfahrhilfe des Elektromotorrads aktiv ist, so kann beispielsweise die Aktivierung des Rückwärtsschiebemodus verhindert werden.

15 Möchte der Fahrer das Elektromotorrad rückwärts, beispielsweise mit dem Hinterrad voran, bergauf schieben, so kann es je nach Neigung der Fahrbahn und Gewicht des Elektromotorrads zweckmäßig sein, wenn der Fahrer den Rückwärtsschiebemodus manuell aktiviert, denn unter Umständen reicht die Kraft des Fahrers hier nicht aus, um den Rückwärtsschiebemodus allein durch Rückwärtsschieben des
20 Elektromotorrads zu aktivieren.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

25 Nachfolgend werden Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Weder die Beschreibung noch die Zeichnungen sind als die Erfindung einschränkend auszulegen.

Fig. 1 zeigt ein Elektromotorrad mit einem Antriebssystem gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

30

Fig. 2 zeigt ein Diagramm zur Veranschaulichung von Übergängen zwischen möglichen Zuständen, die in einem Verfahren gemäß einer Ausführungsform der Erfindung unter Verwendung einer Berganfahrhilfe erkannt und/oder aktiviert werden können.

35

Fig. 3 zeigt ein Diagramm zur Veranschaulichung von Übergängen zwischen möglichen Zuständen, die in einem Verfahren gemäß einer Ausführungsform der Erfindung unter Verwendung einer Inertialsensorik erkannt und/oder aktiviert werden können.

5

Fig. 4 zeigt ein Diagramm zur Veranschaulichung von Übergängen zwischen möglichen Zuständen, die in einem Verfahren gemäß einer Ausführungsform der Erfindung unter Verwendung einer Berganfahrhilfe und einer Inertialsensorik erkannt und/oder aktiviert werden können.

10 Die Figuren sind lediglich schematisch und nicht maßstabsgetreu. Gleiche Bezugszeichen in verschiedenen Zeichnungen bezeichnen gleiche oder gleichwirkende Merkmale.

Ausführungsformen der Erfindung

15

Fig. 1 zeigt ein Elektromotorrad 1, das mit einem Antriebssystem 3 ausgestattet ist. Das Antriebssystem 3 umfasst einen elektrischen Antriebsmotor 5, der hier mit einem Hinterrad 7 des Elektromotorrads 1 gekoppelt ist, um das Hinterrad 7 anzutreiben, d. h. zu beschleunigen oder abzubremesen. Der Antriebsmotor 5 kann das Hinterrad 7 in unterschiedlichen Drehrichtungen antreiben, sodass das Elektromotorrad 1 entweder in Vorwärtsrichtung V oder in Rückwärtsrichtung R fährt. Der Antriebsmotor 5 kann aber auch mit einem Vorderrad 11 des Elektromotorrads 1 oder mit beiden Rädern 7, 11 gekoppelt sein.

20

25 Daneben umfasst das Antriebssystem 3 ein Steuerelement 13, hier einen an einem Lenker des Elektromotorrads 1 montierten Drehgriff, zum Steuern einer Fahrgeschwindigkeit des Elektromotorrads 1. Das Steuerelement 13 ist ausgebildet, um ein elektrisches Eingangssignal 14 bereitzustellen, dessen Wert von einer jeweiligen Auslenkung des Steuerelements 13 abhängt.

30

Das Antriebssystem 3 umfasst ferner eine Sensorik 20, die ausgebildet ist, um bestimmte Fahrdynamikdaten 21, die einen aktuellen fahrdynamischen Zustand des Elektromotorrads 1 anzeigen, zu erfassen und an ein Steuergerät 23 des Antriebssystems 3 zu senden.

35

Die Fahrdynamikdaten 21 können beispielsweise einen Wert oder eine Reihe von Werten für mindestens einen der folgenden Fahrdynamikparameter umfassen: eine

Fahrgeschwindigkeit v des Elektromotorrads 1; ein Haltemoment T_{HHC} , das der Antriebsmotor 5 erzeugt, um das Elektromotorrad 1 im Stillstand zu halten, beispielsweise am Berg; ein gewünschtes Motormoment T_{des} , das der Antriebsmotor 5 erzeugen soll; einen Neigungswinkel θ , der eine Drehung des Elektromotorrads 1 um dessen Querachse und damit eine Fahrbahnneigung anzeigt; einen Bremsparameter Brk , der anzeigt, ob ein Bremslicht des Elektromotorrads 1 ein- oder ausgeschaltet ist; ein Radius r des (angetriebenen) Hinterrads 7; eine Antriebsübersetzung i des Elektromotorrads 1; ein Leergewicht m_{veh} des Elektromotorrads 1; eine Erdbeschleunigung g (siehe auch Fig. 2 bis Fig. 4).

10

Das Steuergerät 23 umfasst einen Speicher 25, in dem ein Computerprogramm gespeichert ist, und einen Prozessor 27, der konfiguriert ist, um durch Ausführen des Computerprogramms das nachstehend beschriebene Verfahren zum elektromotorisch unterstützten Schieben des Elektromotorrads 1 auszuführen.

15

Zunächst werden die Fahrdynamikdaten 21 im Steuergerät 23 empfangen.

Anschließend wertet das Steuergerät 23 die Fahrdynamikdaten 21 aus, um zu erkennen, ob das Elektromotorrad 1 von seinem Fahrer 28, beispielsweise im Gehen oder Sitzen, geschoben wird. In diesem Beispiel sitzt der Fahrer 28 auf dem Elektromotorrad 1 und bewegt es zunächst aus eigener Kraft mithilfe seiner Beine in Rückwärtsrichtung R.

20

Wird dieser Schiebevorgang erkannt, so wechselt das Steuergerät 23 automatisch in einen speziellen Schiebemodus, der es dem Steuergerät 23 ermöglicht, den Antriebsmotor 5 so anzusteuern, dass der Antriebsmotor 5 ein Schiebemoment zum elektromotorisch unterstützten Schieben des Elektromotorrads 1 erzeugt.

25

Das Steuergerät 23 kann konfiguriert sein, um den Schiebemodus aus mehreren möglichen Schiebemodi abhängig von einer Schieberichtung, in der der Fahrer 28 das Elektromotorrad 1 gerade schiebt, auszuwählen.

30

Die Schieberichtung ist hier die Rückwärtsrichtung R. Dementsprechend aktiviert das Steuergerät 23 hier einen Rückwärtsschiebemodus, der es dem Steuergerät 23 ermöglicht, den Antriebsmotor 5 so anzusteuern, dass der Antriebsmotor 5 ein Schiebemoment zum elektromotorisch unterstützten Rückwärtsschieben des Elektromotorrads 1 erzeugt.

35

Umgekehrt ist es möglich, dass das Steuergerät 23 einen Vorwärtsschiebemodus aktiviert, wenn die Schieberichtung die (der Rückwärtsrichtung R entgegengesetzte) Vorwärtsrichtung V ist. Der Vorwärtsschiebemodus ermöglicht es dem Steuergerät 23, den Antriebsmotor 5 so anzusteuern, dass der Antriebsmotor 5 ein Schiebemoment zum elektromotorisch unterstützten Vorwärtsschieben des Elektromotorrads 1 erzeugt.

Empfängt das Steuergerät 23 das Eingangssignal 14 bei aktiviertem Schiebemodus, so bestimmt es aus einem aktuellen Wert des Eingangssignals 14, beispielsweise einem Spannungswert, anhand einer dem jeweiligen Schiebemodus zugeordneten Kennlinie ein gewünschtes Schiebemoment, mit dem das Elektromotorrad 1 angetrieben werden soll, um den Fahrer 28 beim Schieben zu unterstützen.

Schließlich generiert das Steuergerät 23 einen entsprechenden Steuerbefehl 30, der bewirkt, dass der Antriebsmotor 5 ein mit dem gewünschten Schiebemoment (annähernd) übereinstimmendes Motormoment erzeugt.

In diesem Beispiel bewirkt der Steuerbefehl 30, dass das Elektromotorrad 1 langsam rückwärtsfährt, beispielsweise mit Schrittgeschwindigkeit zwischen 1 km/h und 10 km/h. Der Fahrer 28 braucht dann das Elektromotorrad 1 nicht mehr aus eigener Kraft rückwärtszuschieben oder braucht dann deutlich weniger Kraft zum Rückwärtsschieben, was die Manövrierung sehr komfortabel macht.

Je nachdem, ob der Schiebemodus aktiviert ist oder nicht, können unterschiedliche Kennlinien zum Interpretieren des Eingangssignals 14 verwendet werden.

Wird das Eingangssignal 14 empfangen, wenn ein normaler Fahrmodus aktiv ist, so kann beispielsweise eine andere Kennlinie als bei aktiviertem Schiebemodus verwendet werden. Anhand dieser Kennlinie wird der aktuelle Wert des Eingangssignals 14 dann nicht in ein gewünschtes Schiebemoment, sondern in ein gewünschtes Antriebsmoment zum normalen Fahren des Elektromotorrads 1 umgesetzt. Dabei generiert das Steuergerät 23 einen weiteren Steuerbefehl 32, der bewirkt, dass der Antriebsmotor 5 ein mit dem gewünschten Antriebsmoment (annähernd) übereinstimmendes Motormoment erzeugt. Beispielsweise kann das Maximum dieser

Kennlinie betragsmäßig deutlich größer als im Schiebemodus sein, d. h., das Elektromotorrad 1 kann im normalen Fahrmodus deutlich höhere Fahrgeschwindigkeiten als im Schiebemodus erreichen.

- 5 Zusätzlich kann das Steuergerät 23 konfiguriert sein, um den Schiebemodus abhängig von einer Fahrbahnneigung auszuwählen, beispielsweise durch Auswerten des Haltemoments T_{HHC} und/oder des Neigungswinkels θ .

10 Erkennt das Steuergerät 23 dabei, dass der Fahrer 28 das Elektrofahrzeug 1 auf einer ansteigenden Fahrbahn in Vorwärtsrichtung V , d. h. mit dem Vorderrad 11 voran bergauf schiebt, so kann es einen speziellen Bergaufschiebemodus aktivieren, der es dem Steuergerät 23 ermöglicht, den Antriebsmotor 5 so anzusteuern, dass der Antriebsmotor 5 ein Schiebemoment zum elektromotorisch unterstützten Bergaufschieben des Elektromotorrads 1 erzeugt. Dieses Bergaufschiebemoment kann in
15 seinem aktuellen Wert wiederum vom aktuellen Wert des Eingangssignals 14 abhängen.

Welche Schiebemodi in welchen Situationen des Elektromotorrads 1 unter welchen Bedingungen aktiviert werden können, ist aus den in Fig. 2 bis Fig. 4 gezeigten
20 Flussdiagrammen ersichtlich, die im Folgenden beschrieben werden.

Fig. 2 bezieht sich auf eine Ausführungsform des Antriebssystems 3 mit Berganfahrhilfe und ohne Inertialsensoren.

25 Es sind folgende Zustände dargestellt: (normaler) Vorwärtsfahrmodus (Z0), Vorwärtsschiebemodus (Z1), Rückwärtsschiebemodus (Z2), Bewegungserkennung Ebene (Z3), Bewegungserkennung Steigung (Z4), Bewegungserkennung Gefälle (Z5). Zudem sind mögliche Übergänge zwischen diesen Zuständen durch Pfeile und die jeweiligen Übergangsbedingungen in Formelschreibweise dargestellt.

30

Die Berganfahrhilfe, die das Haltemoment T_{HHC} regelt, kann aktiviert werden, sobald das Elektromotorrad 1 stillsteht und das Steuerelement 13 nicht mehr betätigt wird. Das Haltemoment T_{HHC} wird dann so geregelt, dass das Elektromotorrad 1 auf einer ansteigenden oder abfallenden Fahrbahn im Stillstand bleibt. Befindet sich das
35 Elektromotorrad 1 auf einer ebenen Fahrbahn, so beträgt das Haltemoment T_{HHC} null.

Sind T_{HHC} und v null und wird die Bremsanlage nicht betätigt ($Brk = 0$), d. h. ist der Bremslichtschalter nicht aktiv, so kann beispielsweise ein Modus „Bewegungserkennung Ebene“ aktiviert werden. Gibt der Fahrer 28 nun im Stillstand, d. h. ohne das Elektromotorrad 1 anzuschieben, ein gewünschtes Antriebsmoment T_{des} vor, so
5 wechselt das Elektromotorrad 1 automatisch in den normalen Fahrmodus Z0 und T_{des} wird umgesetzt, sodass das Elektromotorrad 1 normal in Vorwärtsrichtung V fährt.

Schiebt der Fahrer 28 das Elektromotorrad 1 hingegen zunächst in Vorwärtsrichtung V an und betätigt das Steuerelement 13, so wird dies als gewünschte Unterstützung beim Vorwärtsschieben interpretiert. Als Reaktion darauf aktiviert das Steuergerät 23 den Vorwärtsschiebemodus Z1.
10

Schiebt der Fahrer 28 das Elektromotorrad 1 umgekehrt in Rückwärtsrichtung R an und betätigt das Steuerelement 13, so wird dies als gewünschte Unterstützung beim Rückwärtsschieben interpretiert. Als Reaktion darauf aktiviert das Steuergerät 23 den Rückwärtsschiebemodus Z2 („Rückwärtsgang“).
15

Der die Aktivierung des jeweiligen Schiebemodus auslösende Schiebevorgang kann beispielsweise anhand einer dabei im Antriebsmotor 5 induzierten Spannung und/oder einer Drehzahl des Antriebsmotors 5 und/oder von mindestens einem der Räder 7, 11 erkannt werden.
20

Es wird darauf hingewiesen, dass hier vereinfachend idealisierte Vergleiche betrachtet werden. In der Praxis können auch robustere Schwellenwerte als „null“ gesetzt werden. Statt $v == 0$ kann dann beispielsweise $-0,1 \text{ km/h} < v < 0,1 \text{ km/h}$ verwendet werden.
25

Stellt sich beim Wechsel in den Stillstand ein nennenswertes Haltemoment T_{HHC} ein, so kann eine Steigung oder ein Gefälle erkannt werden. Bei erkannter Steigung kann automatisch der normale Fahrmodus Z0 aktiviert werden. Bei erkanntem Gefälle kann dies standardmäßig ebenfalls so sein. Es ist jedoch zweckmäßig, wenn der Fahrer 28 bei erkanntem Gefälle die Möglichkeit hat, den Rückwärtsschiebemodus Z2 manuell zu aktivieren. Eine manuelle Aktivierung des Vorwärtsschiebemodus Z1 bei erkanntem Gefälle ist zwar denkbar, aber in der Regel nicht nötig, da hier
30 eine langsame Vorwärtsbewegung einfacher durch entsprechendes Betätigen der
35

Bremsanlage (unter Nutzung der Hangabtriebskraft) gesteuert werden kann. Dabei verringert sich T_{HHC} entsprechend, unter Umständen bis auf null.

Alternativ kann bei erkannter Steigung automatisch der Vorwärtsschiebemodus Z1
5 aktiviert werden, vorzugsweise mit entsprechend erhöhtem Schiebemoment. In jedem Fall sollte eine Betätigung des Steuerelements 13 bei erkannter Steigung eine Bergaufbewegung des Elektromotorrads 1 bewirken. Dies kann erreicht werden, indem eine Aktivierung des Rückwärtsschiebemodus Z2, ob manuell oder automatisch, bei erkannter Steigung verhindert wird.

10

Fig. 3 bezieht sich auf eine Ausführungsform des Antriebssystems 3 ohne Berganfahrhilfe und mit Inertialsensorik.

Die Inertialsensorik kann hier genutzt werden, um einen Neigungswinkel θ des
15 Elektromotorrads 1 relativ zu einer Horizontalen zu bestimmen. Anhand des Neigungswinkels θ kann somit erkannt werden, ob sich das Elektromotorrad 1 auf einer ansteigenden, abfallenden oder ebenen Fahrbahn befindet oder sich von einem geneigten, d. h. ansteigenden oder abfallenden Fahrbahnabschnitt in einen ebenen Fahrbahnabschnitt (oder umgekehrt) bewegt.

20

Es ist zweckmäßig, wenn bei erkannter Steigung die maximale Rückwärtsfahrgeschwindigkeit herabgesetzt wird. Dies vereinfacht die Manövrierung. Eine entsprechende Herabsetzung der maximalen Vorwärtsfahrgeschwindigkeit bei erkanntem
25 Gefälle ist nicht zwingend erforderlich, weil ein Losrollen im normalen Fahrbetrieb gewünscht sein kann. Eine Herabsetzung der maximalen Rückwärts- und/oder Vorwärtsfahrgeschwindigkeit kann auch in der Ebene störend sein, falls der Fahrer das Elektromotorrad 1 ohne Unterstützung schieben möchte.

Fig. 4 bezieht sich auf eine Ausführungsform des Antriebssystems 3 mit Berganfahrhilfe und Inertialsensorik.
30

Zusätzlich kann erkannt werden, ob der Fahrer 28 auf dem Elektromotorrad 1 sitzt oder es im Gehen manövriert. Hierzu können beispielsweise eine Antriebsstrangübersetzung i , ein Radradius r , ein Leergewicht m_{veh} des Elektromotorrads 1 sowie
35 die Erdbeschleunigung g verwendet werden. Wird erkannt, dass der Fahrer 28 auf dem Elektromotorrad 1 sitzt, so kann beispielsweise automatisch der normale Fahr-

modus Z0 aktiviert werden. Wird hingegen erkannt, dass der Fahrer 28 das Elektromotorrad 1 im Gehen manövriert, so kann automatisch ein geeigneter Schiebemodus aktiviert werden.

- 5 Abschließend wird darauf hingewiesen, dass Begriffe wie „aufweisen“, „umfassen“, „einschließen“, „mit“ usw. keine anderen Elemente oder Schritte ausschließen und unbestimmte Artikel wie „ein“ oder „eine“ keine Vielzahl ausschließen. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkung anzusehen.

5 Ansprüche

1. Computerimplementiertes Verfahren zum elektromotorisch unterstützten Schieben eines Elektromotorrads (1), wobei das Elektromotorrad (1) einen elektrischen Antriebsmotor (5) zum Antreiben mindestens eines Rads (7, 11) des Elektromotorrads (1) und ein Steuergerät (23) zum Ansteuern des Antriebsmotors (5) umfasst, wobei das Verfahren umfasst:
Empfangen von Fahrdynamikdaten (21), die einen aktuellen fahrdynamischen Zustand des Elektromotorrads (1) anzeigen;
Erkennen, ob das Elektromotorrad (1) geschoben wird, durch Auswerten der Fahrdynamikdaten (21);
wenn erkannt wird, dass das Elektromotorrad (1) geschoben wird: Aktivieren eines Schiebemodus (Z1, Z2), der es dem Steuergerät (23) ermöglicht, den Antriebsmotor (5) so anzusteuern, dass der Antriebsmotor (5) ein Schiebemoment zum elektromotorisch unterstützten Schieben des Elektromotorrads (1) erzeugt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
wobei das Elektromotorrad (1) ferner ein von einem Fahrer (28) betätigbares Steuerelement (13) zum Steuern einer Fahrgeschwindigkeit des Elektromotorrads (1) umfasst;
wobei das Verfahren ferner umfasst:
Empfangen eines Eingangssignals (14), das durch Betätigen des Steuerelements (13) erzeugt wurde;
wenn das Eingangssignal (14) bei aktiviertem Schiebemodus (Z1, Z2) empfangen wird:
Bestimmen eines gewünschten Schiebemoments aus dem Eingangssignal (14) unter Verwendung einer Zuordnungsvorschrift, die verschiedenen Werten des Eingangssignals (14) verschiedene gewünschte Schiebemomente zum elektromotorisch unterstützten Schieben des Elektromotorrads (1) zuordnet;

Generieren eines Steuerbefehls (30) zum Ansteuern des Antriebsmotors (5), sodass der Antriebsmotor (5) das Schiebemoment entsprechend dem gewünschten Schiebemoment erzeugt.

- 5 3. Verfahren nach Anspruch 2, ferner umfassend, wenn das Eingangssignal (14) bei nicht aktiviertem Schiebemodus (Z1, Z2) empfangen wird:
Bestimmen eines gewünschten Antriebsmoments aus dem Eingangssignal (14) unter Verwendung einer weiteren Zuordnungsvorschrift, die verschiedenen Werten des Eingangssignals (14) verschiedene gewünschte Antriebsmomente zum normalen Fahren des Elektromotorrads (1) zuordnet;
10 Generieren eines weiteren Steuerbefehls (32) zum Ansteuern des Antriebsmotors (5), sodass der Antriebsmotor (5) ein Antriebsmoment entsprechend dem gewünschten Antriebsmoment erzeugt.
- 15 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei durch Auswerten der Fahrdynamikdaten (21) erkannt wird, ob das Elektromotorrad (1) rückwärtsgeschoben wird, und – wenn erkannt wird, dass das Elektromotorrad (1) rückwärtsgeschoben wird – ein Rückwärtsschiebemodus (Z2) als der Schiebemodus (Z1, Z2) aktiviert wird, wobei der Rückwärtsschiebemodus (Z2) es dem Steuergerät (23) ermöglicht, den Antriebsmotor (5) so anzusteuern, dass der Antriebsmotor (5) das Schiebemoment zum elektromotorisch unterstützten Rückwärtsschieben des Elektromotorrads (1) erzeugt.
- 20 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei durch Auswerten der Fahrdynamikdaten (21) erkannt wird, ob das Elektromotorrad (1) vorwärtsgeschoben wird, und – wenn erkannt wird, dass das Elektromotorrad (1) vorwärtsgeschoben wird – ein Vorwärtsschiebemodus (Z1) als der Schiebemodus (Z1, Z2) aktiviert wird, wobei der Vorwärtsschiebemodus (Z1) es dem Steuergerät (23) ermöglicht, den Antriebsmotor (5) so anzusteuern, dass der Antriebsmotor (5) das Schiebemoment zum elektromotorisch unterstützten Vorwärtsschieben des Elektromotorrads (1) erzeugt.
- 30 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei durch Auswerten der Fahrdynamikdaten (21) ferner erkannt wird, ob sich das Elektromotorrad (1) auf einer abfallenden, ansteigenden oder ebenen Fahrbahn befindet;
- 35

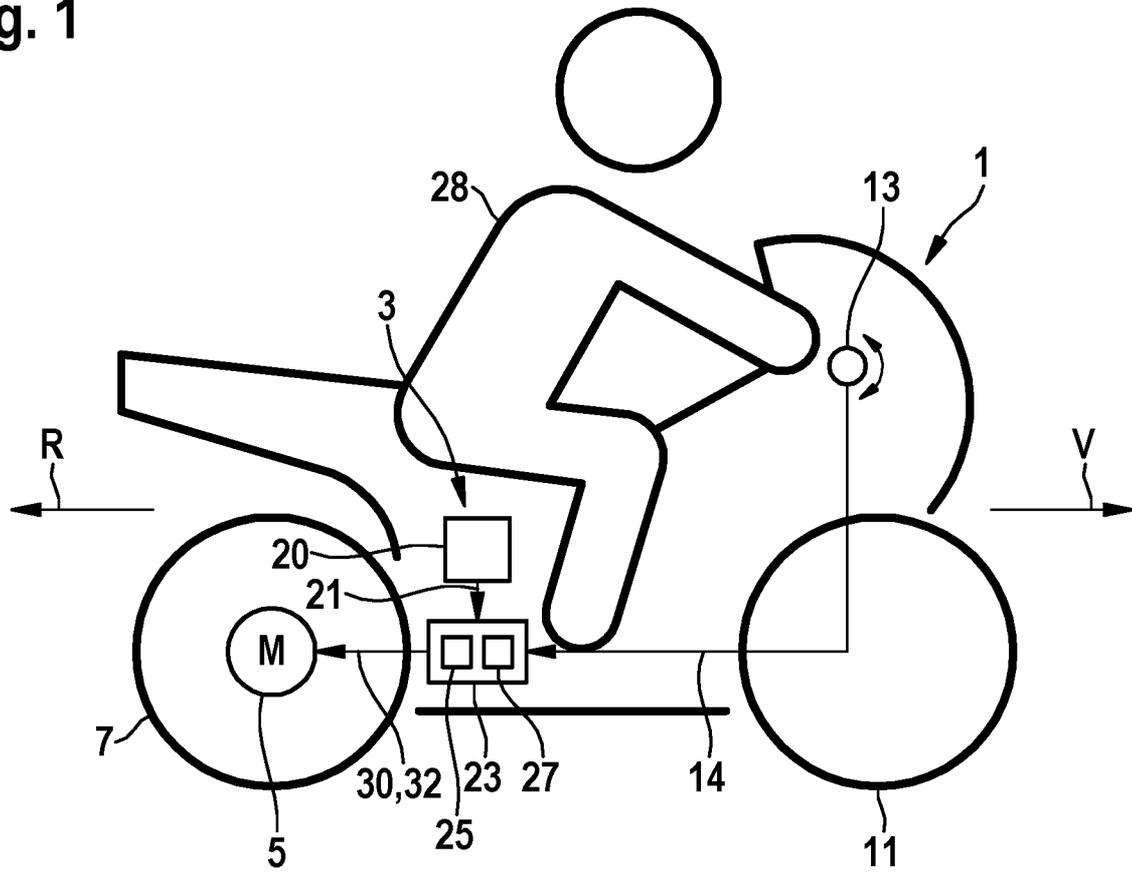
wobei der Schiebemodus (Z1, Z2) ferner in Abhängigkeit davon aktiviert wird, ob sich das Elektromotorrad (1) auf einer abfallenden, ansteigenden oder ebenen Fahrbahn befindet.

- 5 7. Verfahren nach Anspruch 6 rückbezogen auf Anspruch 4, wobei verhindert wird, dass der Rückwärtsschiebemodus (Z2) aktiviert wird, wenn erkannt wird, dass sich das Elektromotorrad (1) auf einer ansteigenden Fahrbahn befindet.
- 10 8. Verfahren nach Anspruch 6 rückbezogen auf Anspruch 5, wobei verhindert wird, dass der Vorwärtsschiebemodus (Z1) aktiviert wird, wenn erkannt wird, dass sich das Elektromotorrad (1) auf einer abfallenden Fahrbahn befindet.
- 15 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei durch Auswerten der Fahrdynamikdaten (21) erkannt wird, ob das Elektromotorrad (1) bergauf geschoben wird, und – wenn erkannt wird, dass das Elektromotorrad (1) bergauf geschoben wird – ein Bergaufschiebemodus als der Schiebemodus (Z1, Z2) aktiviert wird, wobei der Bergaufschiebemodus es dem Steuergerät (23) ermöglicht, den Antriebsmotor (5) so anzusteuern, dass der Antriebsmotor (5) das Schiebemoment zum elektromotorisch unterstützten Bergaufschieben des Elektromotorrads (1) erzeugt.
- 20
- 25 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Fahrdynamikdaten (21) mindestens einen der folgenden Parameter definieren:
- eine Fahrgeschwindigkeit des Elektromotorrads (1);
 - ein Haltemoment, das der Antriebsmotor (5) erzeugt, um das Elektromotorrad (1) im Stillstand zu halten;
 - 30 ein gewünschtes Schiebe- oder Antriebsmoment, das der Antriebsmotor (5) erzeugen soll;
 - einen Neigungswinkel des Elektromotorrads (1) bezüglich mindestens einer Raumachse;
 - einen Bremsparameter, der anzeigt, ob und/oder wie stark eine Bremsanlage des Elektromotorrads (1) betätigt wird;
 - 35 einen Radius des mindestens einen Rads (7, 11);
 - eine Antriebsübersetzung des Elektromotorrads (1);

ein Gewicht des Elektromotorrads (1).

11. Steuergerät (23), umfassend einen Prozessor (27), der konfiguriert ist, um das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche auszuführen.
- 5
12. Antriebssystem (3) für ein Elektromotorrad (1), wobei das Antriebssystem (3) umfasst:
einen elektrischen Antriebsmotor (5) zum Antreiben mindestens eines Rads (7, 11) des Elektromotorrads (1);
10 eine Einrichtung (20) zum Bestimmen eines aktuellen fahrdynamischen Zustands des Elektromotorrads (1);
das Steuergerät (23) nach Anspruch 11.
13. Computerprogramm, umfassend Befehle, die einen Prozessor (27) bei Ausführung des Computerprogramms durch den Prozessor (27) veranlassen, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 auszuführen.
- 15
14. Computerlesbares Medium, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 13 gespeichert ist.
- 20

Fig. 1



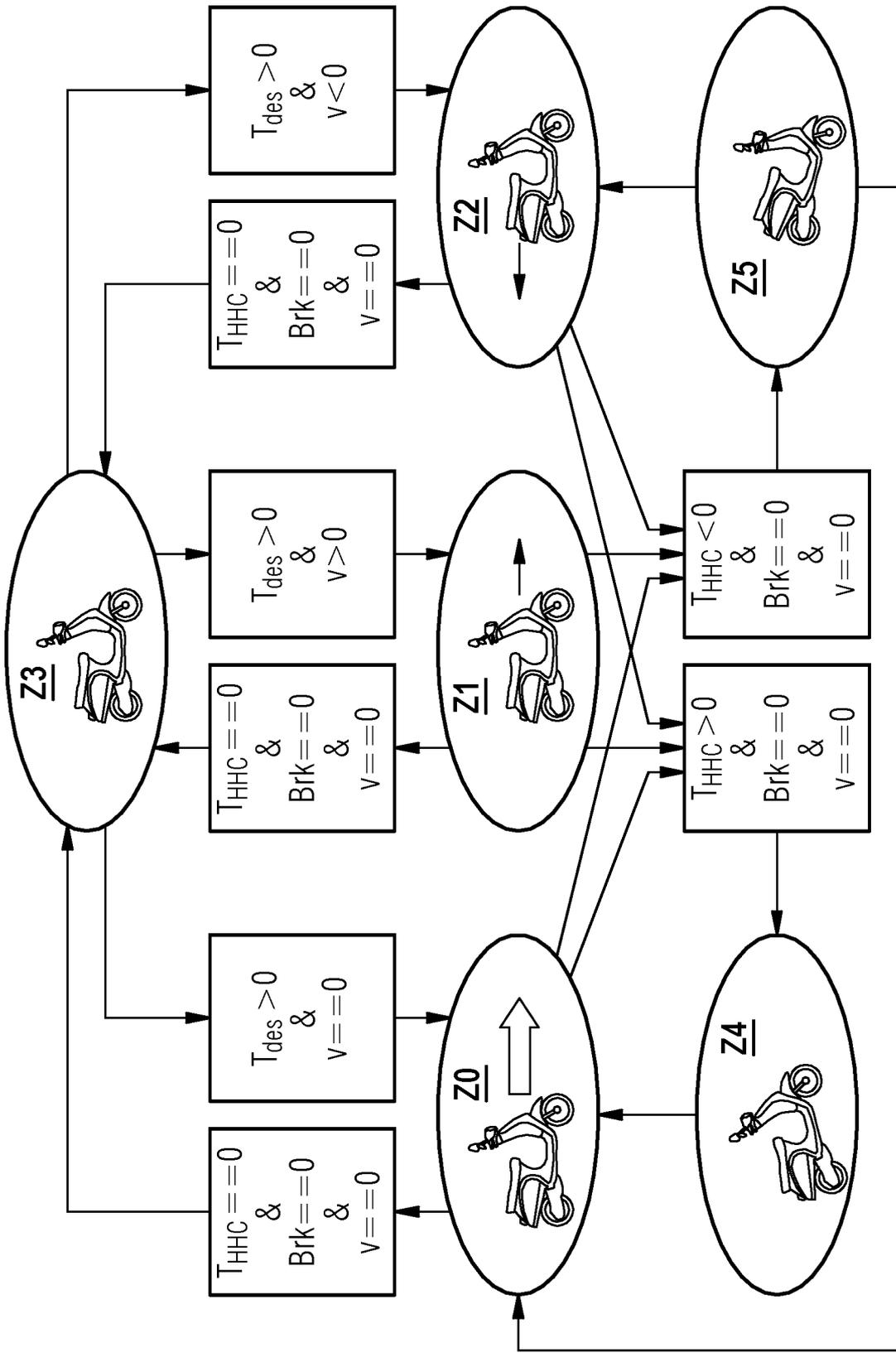


Fig. 2

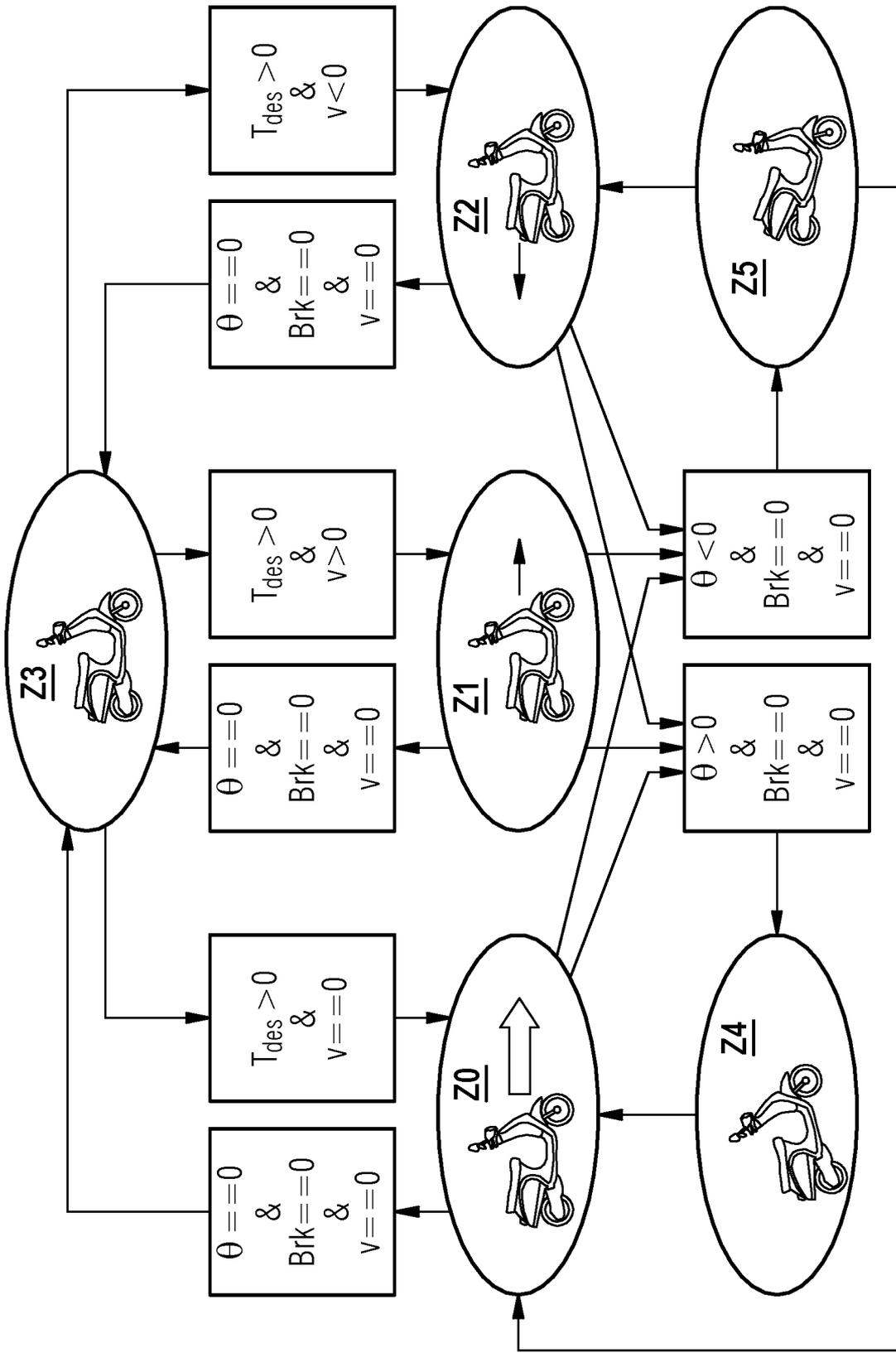


Fig. 3

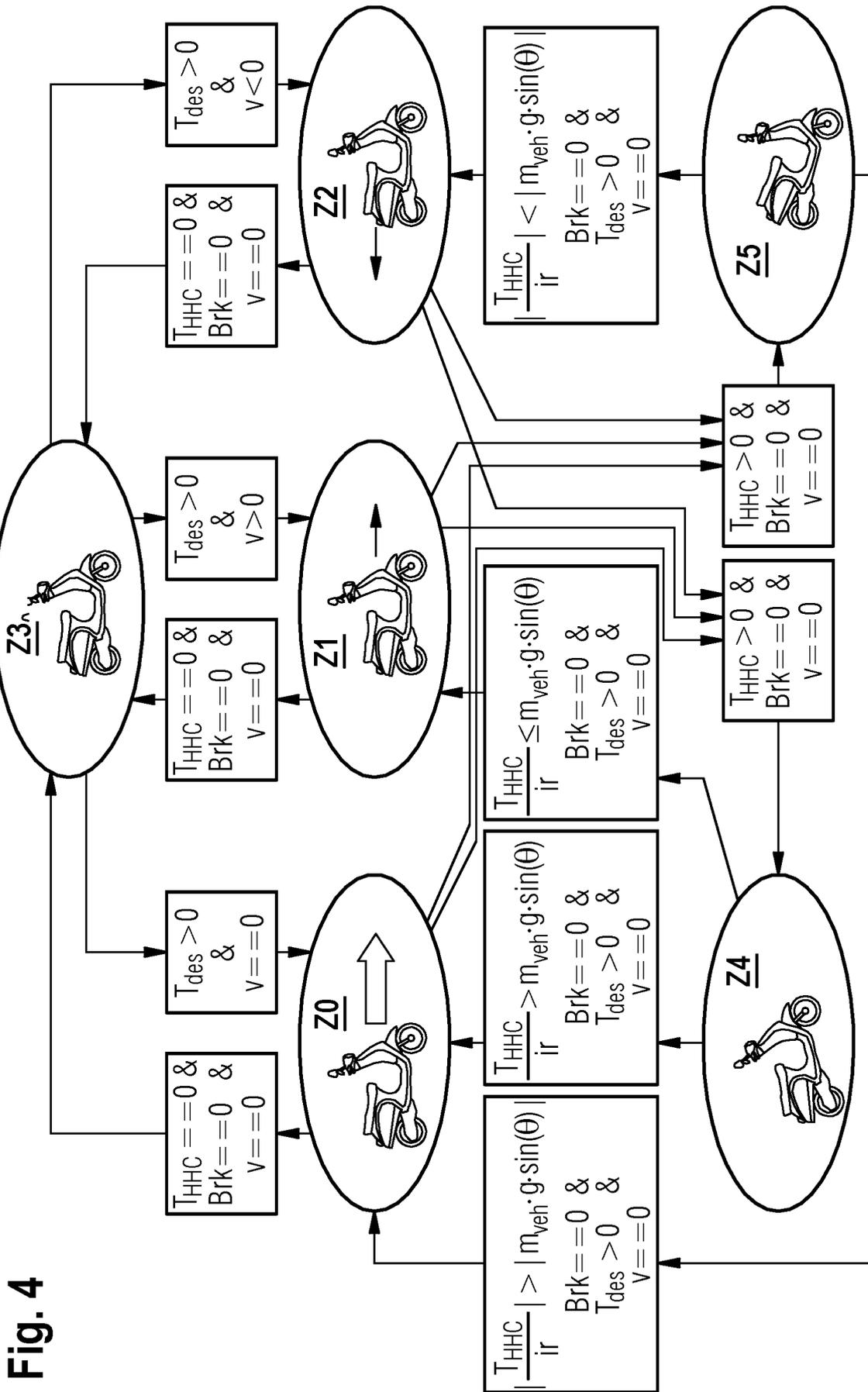


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/077698

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B62M 6/45</i> (2010.01)i; <i>B60L 15/20</i> (2006.01)i; <i>B60W 30/18</i> (2012.01)i; <i>B60W 40/076</i> (2012.01)i; <i>B60L 50/20</i> (2019.01)i; <i>B62J 45/415</i> (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) B62M; B60L; B60W; B62J		
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 2012100397 A (HONDA MOTOR CO LTD) 24 May 2012 (2012-05-24) abstract paragraphs [0006] - [0009], [0016] - [0025], [0027] - [0029], [0042] - [0049], [0067] - [0076]; figures 1-4,7-11	1-14
X	DE 102021200971 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 02 September 2021 (2021-09-02) abstract paragraphs [0008] - [0012], [0015] - [0018], [0023] - [0024]; figures 1,2	1-14
X	DE 102019219116 B3 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27 May 2021 (2021-05-27) abstract paragraphs [0009] - [0011], [0014] - [0015], [0020] - [0021]; figures 1-3	1-14
X	DE 102012200179 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 26 July 2012 (2012-07-26) abstract paragraphs [0006] - [0010], [0016] - [0017], [0027] - [0029], [0072] - [0077], [0088] - [0099]; figures 1,5-11	1-5,9-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 11 January 2024		Date of mailing of the international search report 02 February 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 Molnar, Sabinus Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/077698

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2012100397	A	24 May 2012	JP	5485111	B2	07 May 2014
				JP	2012100397	A	24 May 2012
DE	102021200971	A1	02 September 2021	CN	115243969	A	25 October 2022
				DE	102021200971	A1	02 September 2021
				EP	4114720	A1	11 January 2023
				JP	2023515863	A	14 April 2023
				US	2023008184	A1	12 January 2023
				WO	2021175582	A1	10 September 2021
DE	102019219116	B3	27 May 2021	DE	102019219116	B3	27 May 2021
				EP	3831701	A1	09 June 2021
DE	102012200179	A1	26 July 2012	CN	102602302	A	25 July 2012
				DE	102012200179	A1	26 July 2012
				JP	5721256	B2	20 May 2015
				JP	2012157097	A	16 August 2012
				KR	20120085665	A	01 August 2012
				TW	201233571	A	16 August 2012
				US	2012187881	A1	26 July 2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B62M6/45	B60L15/20
	B62J45/415	B60W30/18
		B60W40/076
		B60L50/20
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
B62M B60L B60W B62J		
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 2012 100397 A (HONDA MOTOR CO LTD) 24. Mai 2012 (2012-05-24) Zusammenfassung Absätze [0006] - [0009], [0016] - [0025], [0027] - [0029], [0042] - [0049], [0067] - [0076]; Abbildungen 1-4, 7-11 -----	1-14
X	DE 10 2021 200971 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2. September 2021 (2021-09-02) Zusammenfassung Absätze [0008] - [0012], [0015] - [0018], [0023] - [0024]; Abbildungen 1, 2 -----	1-14
X	DE 10 2019 219116 B3 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27. Mai 2021 (2021-05-27) Zusammenfassung Absätze [0009] - [0011], [0014] - [0015], [0020] - [0021]; Abbildungen 1-3 -----	1-14
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :	"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist	"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
"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)	"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"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	"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	
11. Januar 2024	02/02/2024	
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 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	<p>DE 10 2012 200179 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 26. Juli 2012 (2012-07-26) Zusammenfassung Absätze [0006] - [0010], [0016] - [0017], [0027] - [0029], [0072] - [0077], [0088] - [0099]; Abbildungen 1, 5-11 -----</p>	1-5, 9-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/077698

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2012100397 A	24-05-2012	JP 5485111 B2	07-05-2014
		JP 2012100397 A	24-05-2012

DE 102021200971 A1	02-09-2021	CN 115243969 A	25-10-2022
		DE 102021200971 A1	02-09-2021
		EP 4114720 A1	11-01-2023
		JP 2023515863 A	14-04-2023
		US 2023008184 A1	12-01-2023
		WO 2021175582 A1	10-09-2021

DE 102019219116 B3	27-05-2021	DE 102019219116 B3	27-05-2021
		EP 3831701 A1	09-06-2021

DE 102012200179 A1	26-07-2012	CN 102602302 A	25-07-2012
		DE 102012200179 A1	26-07-2012
		JP 5721256 B2	20-05-2015
		JP 2012157097 A	16-08-2012
		KR 20120085665 A	01-08-2012
		TW 201233571 A	16-08-2012
		US 2012187881 A1	26-07-2012
