

(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
15. Oktober 2020 (15.10.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/207980 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60K 6/42 (2007.10) *B60W 20/10* (2016.01)
B60K 6/48 (2007.10) *B60W 20/13* (2016.01)
B60K 6/52 (2007.10) *B60W 20/14* (2016.01)
B60W 10/06 (2006.01) *B60W 30/02* (2012.01)
B60W 10/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/059793

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. April 2020 (06.04.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 205 215.0
11. April 2019 (11.04.2019) DE

(71) Anmelder: **MAGNA POWERTRAIN GMBH & CO KG**
[AT/AT]; Industriestraße 35, 8502 Lannach (AT).

(72) Erfinder: **HOFER, Gerhard**; Sinnersdorf 16, 7423 Pinggau (AT). **SCHWEIGER, Wolfgang**; Schlägelweg 22, 9431 St. Stefan (AT).

(74) Anwalt: **ZANGGER, Bernd**; Magna International Europe GmbH, Patentabteilung, Liebenauer Hauptstrasse 317 / VG-Nord, 8041 Graz (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A HYBRID VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES HYBRIDFAHRZEUGES

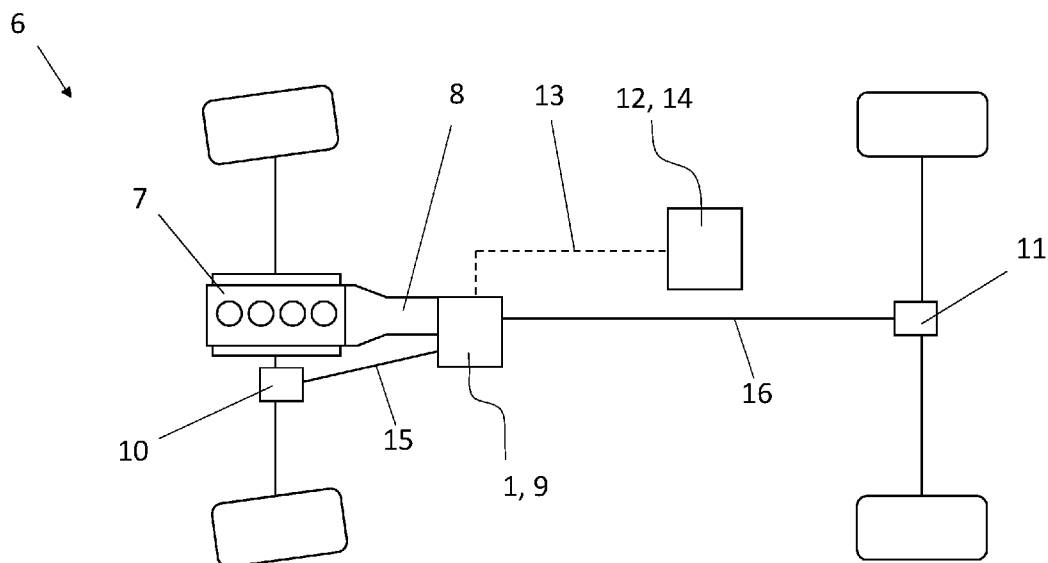


Fig. 1

(57) Abstract: A method for operating a hybrid vehicle (6), wherein the hybrid vehicle (6) comprises a drive motor (7) and a transmission arrangement (9) for the controllable distribution of drive torque of the drive motor (7) from an input element to two output elements (15, 16), specifically to a first output element (15) and to a second output element (16), and also an additional electric drive unit (1) with an electrical energy store (12) for the additional drive unit (1), wherein the additional drive unit (1) is coupled to the transmission arrangement (9) in such a way that the distribution of drive torque of the drive motor (7) from the input element to the two output elements (15, 16) is carried out in accordance with the torque of the additional drive unit (1), wherein a hybrid control unit (3) monitors the state of charge of the energy store (12), and the hybrid control unit (3) operates the additional drive unit (1) in accordance with the

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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

state of charge such that the distribution of drive torque of the drive motor (7) from the input element to the two output elements (15, 16) is carried out in accordance with the state of charge of the energy store (12).

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridfahrzeuges (6), wobei das Hybridfahrzeug (6) einen Antriebsmotor (7) umfasst, sowie eine Getriebeanordnung (9) zur steuerbaren Verteilung von Antriebsdrehmoment des Antriebsmotors (7) von einem Eingangselement auf zwei Ausgangselemente (15, 16), nämlich auf ein erstes Ausgangselement (15) und ein zweites Ausgangselement (16), sowie eine elektrische Zusatzantriebseinheit (1) mit einem elektrischen Energiespeicher (12) für die Zusatzantriebseinheit (1), wobei die Zusatzantriebseinheit (1) derart an die Getriebeanordnung (9) gekoppelt ist, dass abhängig vom Drehmoment der Zusatzantriebseinheit (1) die Verteilung von Antriebsdrehmoment des Antriebsmotors (7) vom Eingangselement auf die zwei Ausgangselemente (15, 16) erfolgt, wobei eine Hybridsteuereinheit (3) den Ladezustand des Energiespeichers (12) überwacht und die Hybridsteuereinheit (3) die Zusatzantriebseinheit (1) abhängig vom Ladezustand betreibt, so dass die Verteilung von Antriebsdrehmoment des Antriebsmotors (7) vom Eingangselement auf die zwei Ausgangselemente (15, 16) abhängig vom Ladezustand des Energiespeichers (12) erfolgt.

Verfahren zum Betreiben eines Hybridfahrzeuges

5 Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridfahrzeuges.

10 Stand der Technik

Hybridfahrzeuge, die einen Antriebsmotor umfassen, insbesondere eine Verbrennungskraftmaschine, sowie ein Verteilergetriebe zur Verteilung der Antriebskraft auf zwei Achsen des Hybridfahrzeugs, wobei die Antriebskraftverteilung mittels eines zusätzlichen Motors, nämlich mittels eines Elektromotors vorgenommen wird, sind bekannt.

Beispielsweise offenbart die DE 10 2016 223 691 A1 eine Getriebeanordnung zur steuerbaren Verteilung von Antriebsdrehmoment von einem Eingangselement auf zwei Ausgangselemente, nämlich auf ein erstes Ausgangselement und ein zweites Ausgangselement, umfassend einen ersten Getriebeteilbereich, der als Ausgleichsgetriebe ausgebildet ist, einen zweiten Getriebeteilbereich, der als Überlagerungsgetriebe ausgebildet ist, und eine Zusatzantriebseinheit, wobei der zweite Getriebeteilbereich ein Hohlrad aufweist über das er mit dem ersten Getriebeteilbereich antriebswirksam verbunden ist und wobei der zweite Getriebeteilbereich mit der Zusatzantriebseinheit antriebswirksam verbunden ist.

In einem derartigen elektrifizierten Verteilergetriebe kann mittels einer elektrischen Maschine ein Stützmoment an einer Getriebeanordnung,

- nämlich an einem sogenannten „Power-Split“ Getriebe aufgebracht werden, um das mechanische Antriebsdrehmoment der Verbrennungskraftmaschine bzw. des Antriebsmotors zwischen einer Vorder- und Hinterachse, unabhängig von Fahrzustand und Raddrehzahlen, vollvariabel zu verteilen. Hierfür wird die elektrische Maschine, abhängig von der Systemauslegung, entweder generatorisch – also im Generatorbetrieb - oder motorisch – also im Motorbetrieb - betrieben, wodurch ein negatives oder positives Stützmoment auf die Getriebeanordnung aufgebracht wird. Dies bedeutet, dass der Ladezustand (state of charge, SOC) der Batterie des Elektromotors im Allrad-Betrieb erhöht oder verringert wird. Verantwortlich für die primäre Richtung des Energieflusses im Allradbetrieb ist dabei die mechanische Systemauslegung, die zugrunde gelegte Betriebsstrategie und die Fahrweise.
- 15 Ziel ist es, eine von der Batteriekapazität sowie von der Fahrweise unabhängige und somit uneingeschränkte Verfügbarkeit des Allradsystems in einem solchen Fahrzeug zu gewährleisten. Bei einer vorgegebenen Betriebsstrategie ergibt sich dabei das Problem, dass das System je nach Systemauslegung, das heißt je nach Übersetzungsstufen von Power-Split Getriebe und Vorder- bzw. Hinterachsgetriebe sowie weiterer Fahrzeugparameter, wie zum Beispiel den Reifendimensionen, vorwiegend generatorisch oder vorwiegend motorisch betrieben wird. Dadurch wird der Ladezustand des elektrischen Energiespeichers im Allradbetrieb kontinuierlich erhöht oder kontinuierlich verringert, wodurch wiederum zusätzliche Maßnahmen zur Gewährleistung der Allrad-Verfügbarkeit durch Stabilisierung des elektrischen Bordnetzes erforderlich sind.
- 20
25

Durch eine zusätzliche entsprechend dimensionierte elektrische Maschine, welche auch als Starter/Generator bezeichnet wird, kann in der sogenannten „P0-Architektur“ bei Bedarf zusätzliche elektrische Energie

30

bereitgestellt oder entnommen werden. Diese Problemlösung erfordert jedoch einen entsprechend dimensionierten Starter/Generator und führt unweigerlich zu einer längeren Kette von Verlustbeitragsleistern, was sich wiederum negativ auf die Effizienz und Gesamtenergiebilanz auswirkt.

5

Zusammenfassung der Erfindung

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridfahrzeugs der genannten Art in dieser Hinsicht zu verbessern und insbesondere ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Hybridfahrzeugs anzugeben, das eine dauernde Verfügbarkeit eines Allradbetriebs, bzw. Betriebs beider Ausgangselemente der Getriebeanordnung, ermöglicht.

10

- 15 Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridfahrzeuges, wobei das Hybridfahrzeug einen Antriebsmotor umfasst, sowie eine Getriebeanordnung zur steuerbaren Verteilung von Antriebsdrehmoment des Antriebsmotors von einem Eingangselement auf zwei Ausgangselemente, nämlich auf ein erstes Ausgangselement und ein
- 20 zweites Ausgangselement, sowie eine elektrische Zusatzantriebseinheit mit einem elektrischen Energiespeicher für die Zusatzantriebseinheit, wobei die Zusatzantriebseinheit derart an die Getriebeanordnung gekoppelt ist, dass abhängig vom Drehmoment der Zusatzantriebseinheit die Verteilung von Antriebsdrehmoment des Antriebsmotors vom Eingangselement auf
- 25 die zwei Ausgangselemente erfolgt, wobei eine Hybridsteuereinheit den Ladezustand des Energiespeichers überwacht und die Hybridsteuereinheit die Zusatzantriebseinheit abhängig vom Ladezustand betreibt, so dass die Verteilung von Antriebsdrehmoment des Antriebsmotors vom Eingangselement auf die zwei Ausgangselemente abhängig vom Ladezustand des
- 30 Energiespeichers erfolgt.

Erfindungsgemäß wird das Drehmoment des Zusatzantriebs, als Stützmoment auf ein Verteilergetriebe zur Herstellung einer unterschiedlichen Antriebsdrehmomentverteilung zwischen zwei angetriebenen Achsen eines Fahrzeuges und somit beispielsweise unterschiedlichen Schlupfs der angetriebenen Räder, nicht nur abhängig von fahrdynamischen Parametern wie Raddrehzahlen aufgebracht, sondern auch abhängig vom Ladezustand des Energiespeichers des Zusatzantriebs. Es wird daher in das Fahrverhalten des Fahrzeugs an der Getriebeanordnung, nämlich an der Verteilergetriebeeinheit, eingegriffen, um den Ladezustand des Energiespeichers zu optimieren.

Hierdurch kann ein energieeffizienz- und reichweitenoptimierter Betrieb des Zusatzantriebs für das Stützmoment erfolgen und insgesamt ein kostengünstiges und effizientes Fahrzeugkonzept bereitgestellt werden.

Der Begriff „Hybridfahrzeug“ umfasst erfindungsgemäß alle Fahrzeuge mit mindestens zwei Energieumwandlern, um das Fahrzeug anzutreiben. Dabei können die beiden Energieumwandler bzw. Antriebe auch gleicher Art sein, nämlich beide Antriebe Elektromotoren sein.

Über die erfindungsgemäße adaptive Betriebsstrategie, welche, unter Einbeziehung diverser Fahrdynamikregelsysteme, die Steuerung des Zusatzantriebs situativ nicht nur an die Fahrsituation, sondern auch an den Batterie-Ladezustand (SOC) anpasst, wird ein energieeffizienz- und reichweitenoptimierter Betrieb mit uneingeschränkter Allrad-Verfügbarkeit gewährleistet.

Zusätzliche leistungsstarke elektrische Maschinen (wie zum Beispiel ein Kurbelwellen-Startergenerator, CISG, oder ein riemengetriebener, integrierter Starter-Generator, BISG) sind dann nicht erforderlich und können somit entfallen.

5

Zudem ist dabei bevorzugt ein automatischer Ausgleich beispielsweise unterschiedlicher Reifentoleranzen, Reifendimensionen und Reifenverschleißzustände möglich.

- 10 Durch die Zusatzantriebseinheit wird bevorzugt abhängig vom Ladezustand des Energiespeichers ein negatives, generatorisches Drehmoment oder ein positives, motorisches Drehmoment auf die Getriebeanordnung aufgebracht. Die Richtung (positiv, negativ, null) und/oder die Quantität des aufgebrachten Drehmoments kann abhängig vom Ladezustand der
- 15 Batterie variiert werden.

- Bevorzugt überwacht die Hybridsteuereinheit fahrdynamisch relevante Parameter und betreibt die Hybridsteuereinheit die Zusatzantriebseinheit abhängig von den fahrdynamisch relevanten Parametern, so dass die Ver-
- 20 teilung von Antriebsdrehmoment des Antriebsmotors vom Eingangselement auf die zwei Ausgangselemente abhängig von den fahrdynamisch relevanten Parametern erfolgt.

- Die fahrdynamisch relevanten Parameter können dabei umfassen: Brems-
- 25 eingriff und/oder Bremspedalstellung und/oder Beschleunigung und/oder Gaspedalstellung und/oder Lenkwinkel und/oder dynamische Achslastverschiebung.

- Bevorzugt bringt die Hybridsteuereinheit nach dem Erkennen eines gerin-
- 30 gen Ladezustands des Energiespeichers und eines Bremsvorgangs durch

die Zusatzantriebseinheit ein negatives, generatorisches Drehmoment auf die Getriebeanordnung auf und die Hybridsteuereinheit bringt nach dem Erkennen eines hohen Ladezustands des Energiespeichers und eines Bremsvorgangs durch die Zusatzantriebseinheit ein geringeres negatives,
5 generatorisches Drehmoment oder gar kein negatives, generatorisches Drehmoment auf die Getriebeanordnung auf.

Bevorzugt bringt die Hybridsteuereinheit nach dem Erkennen eines hohen Ladezustands des Energiespeichers und eines Beschleunigungsvorgangs
10 durch die Zusatzantriebseinheit ein positives, motorisches Drehmoment auf die Getriebeanordnung auf und bringt die Hybridsteuereinheit nach dem Erkennen eines niedrigen Ladezustands des Energiespeichers und eines Beschleunigungsvorgangs durch die Zusatzantriebseinheit ein geringeres positives, motorisches Drehmoment oder gar kein positives, motori-
15 sches Drehmoment auf die Getriebeanordnung auf.

Bevorzugt bringt die Hybridsteuereinheit nach dem Erkennen eines niedrigen Ladezustands des Energiespeichers und einer Geradeausfahrt durch die Zusatzantriebseinheit ein negatives, generatorisches Drehmoment auf
20 die Getriebeanordnung auf und/oder bringt die Hybridsteuereinheit nach dem Erkennen eines hohen Ladezustands des Energiespeichers und einer Geradeausfahrt durch die Zusatzantriebseinheit ein positives, motorisches Drehmoment auf die Getriebeanordnung auf.

25 Die Hybridsteuereinheit kann die Zusatzantriebseinheit insbesondere so betreiben, dass zusätzlich ein automatischer Ausgleich von unterschiedlichen Reifentoleranzen, Reifendimensionen und/oder Reifenverschleißzuständen erfolgt.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird in die Längsdynamik des Fahrzeuges eingegriffen, insbesondere in die Verteilung des Antriebsmomentes zwischen Vorder- und Hinterachse, jedoch in einem solchen Ausmaß, dass das Fahrverhalten des Fahrzeuges für den Fahrer nicht merklich bzw. in Abhängigkeit von der jeweiligen Fahrsituation und in einem vom Fahrer gewünschten Ausmaß beeinflusst wird, wodurch zusätzlich die Agilität und/oder Fahrstabilität des Fahrzeuges erhöht wird.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

10

Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

15

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Hybridfahrzeuges mit Allradantrieb.

20

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Regelkreises zur Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens mit Schnittstellen.

25

Fig. 3 zeigt den Zusammenhang von Drehmoment und Drehzahldifferenz bei motorischem und generatorischem Betrieb des Zusatzantriebs.

30

Fig. 4 zeigt ein beispielhaftes Ablaufdiagramm für ein erfindungsgemäßes Verfahren.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Hybridfahrzeuges mit Allradantrieb, das zur Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet ist. Das erforderliche Antriebsmoment wird von einer Antriebsmaschine 7, beispielsweise von einer Verbrennungskraftmaschine oder einem Antriebselektromotor, aufgebracht und über ein Verteilergetriebe 9 als Getriebearordnung mit integrierter Zusatzantriebseinheit 1, nämlich einer elektrischen Maschine, bedarfsgerecht auf zwei Ausgangselemente 15, 16, nämlich auf ein erstes Ausgangselement 15 und ein zweites Ausgangselement 16, sowie weiter über ein Vorderachs-Differentialgetriebe 10 und ein Hinterachs-Differentialgetriebe 11 zwischen Vorder- und Hinterachse des Fahrzeuges verteilt. Die Zusatzantriebseinheit 1 wird durch einen elektrischen Energiespeicher 12 mit Spannung versorgt. Die Ansteuerung des Verteilergetriebes 9 und die Überwachung des elektrischen Energiespeichers 12 kann über eine Steuereinheit 14 erfolgen. Steuereinheit 14 und elektrischer Energiespeicher 12 sind über eine elektrische Signalleitung 13, die insbesondere mehrere elektrische Leitungen aufweisen kann, mit dem Verteilergetriebe 9 mit integrierter Zusatzantriebseinheit 1 verbunden.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Steuerung 2, nämlich eines Regelkreises, zur Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens, mit Schnittstellen des Regelkreises, wobei die Steuerung 2 durch eine Steuereinheit 14 in einem Hybridfahrzeug, das beispielsweise gemäß Fig. 1 ausgebildet sein kann, realisiert sein kann.

Die Zusatzantriebseinheit 1, eine elektrische Maschine, wird durch die Steuerung 2 angesteuert. Die Steuerung 2 kann eine Allradsteuerung bzw.

ein Allrad-Controller sein. Die Steuerung 2 kann ein bestimmtes Drehmoment T_{EM} von der Zusatzantriebseinheit 1 anfordern. Die Zusatzantriebseinheit 1 kann eine Drehzahl der Zusatzantriebseinheit 1, also n_{EM} an die Steuerung 2 zurückmelden. Alternativ kann auch eine bestimmte
5 Drehzahl von der Zusatzantriebseinheit 1 angefordert werden und diese meldet ein, beispielsweise mittels Strommessung an der elektrischen Maschine der Zusatzsteuereinheit ermitteltes Drehmoment zurück.

Die Steuerung 2 bzw. Allradsteuerung kann mit einer Fahrdynamiksteuerung 5 bzw. einem Fahrdynamikregler signalverbunden sein. Die Fahrdynamiksteuerung 5 kann insbesondere folgende Systeme umfassen:

- AD Autonomous Driving
- HDA High Way Driving Assist
- 15 TSC Trailer Stability Control
- ESC Electrical Stability Control
- ASR Anti Slip Regulation
- ABS Antilock Braking System
- BAS Braking Assistant System
- 20 ACC Adaptive Cruise Control
- HDC Hill Descent Control
- HHC Hill Hold Control
- APA Active Parking Assistant

25 Die Steuerung 2 kann eine Hybridsteuerung 3 bzw. einen Hybrid-Controller umfassen.

Die Hybridsteuerung 3 kann einen Ladezustandsbeobachter 4, also einen SOC-Observer, umfassen. Der Ladezustandsbeobachter 4 überwacht den
30 aktuellen Ladezustand des Energiespeichers der Zusatzantriebseinheit 1.

Hierdurch kann eine Hybridsteuereinheit, nämlich Hybridsteuerung 3, den Ladezustand des Energiespeichers über den Ladezustandsbeobachter 4 überwachen und die Hybridsteuereinheit 3 die Zusatzantriebseinheit 1 abhängig vom Ladezustand betreiben, so dass die Verteilung von Antriebsdrehmoment des Antriebsmotors vom Eingangselement auf die zwei Ausgangselemente abhängig vom Ladezustand des Energiespeichers erfolgt.

Fig. 3 zeigt das von der Zusatzantriebseinheit 1 auf das Überlagerungsgetriebe aufgebrauchte Drehmoment T und die Drehzahldifferenz ΔN zwischen den beiden Achsen (also Ausgangselementen) bei motorischem Betrieb MOT (Drehmoment T und Drehzahldifferenz ΔN gleiches Vorzeichen; obere Bildhälfte rechts und untere Bildhälfte links) und generatorischem Betrieb GEN (Drehmoment T und Drehzahldifferenz ΔN unterschiedliche Vorzeichen; obere Bildhälfte links und untere Bildhälfte rechts) des Zusatzantriebs 1.

Fig. 4 zeigt ein beispielhaftes Ablaufdiagramm für ein erfindungsgemäßes Verfahren. Das Verfahren wird in einem Allradmodus eines Hybridfahrzeuges ausgeführt.

Die dargestellten Verfahrensschritte sind:

V1: Start des Verfahrens

25 V2: Betrieb im Allradmodus, 4WD-Mode

Gleichzeitig zur Regelung der Drehmomentverteilung im Verteilergetriebe durch Festlegen der Betriebsstrategie V7, wird der Ladezustand des Energiespeichers der Zusatzantriebseinheit 1 überwacht V3 und wirkt sich auf die Fahrdynamikregelung aus.

V3: Ladezustandsüberwachung (für den Energiespeicher der Zusatzantriebseinheit 1)

V4: Prüfung ob der Ladezustand des Energiespeichers der Zusatzantriebseinheit 1 OK ist, also nicht zu hoch und nicht zu niedrig

5 V5: Prüfung ob der Ladezustand zu hoch ist

V6: Prüfung ob der Ladezustand zu niedrig ist

V7: Betriebsstrategie

V8: Bestimmen des erforderlichen motorischen und/oder generatorischen (Rekuperation) Drehmomentniveaus der Zusatzantriebseinheit 1

10 V9: Anfordern des erforderlichen motorischen und/oder generatorischen (Rekuperation) Drehmomentniveaus der Zusatzantriebseinheit 1

V10: Vermindern des generatorischen (Rekuperation) Drehmomentniveaus der Zusatzantriebseinheit 1

15 V11: Erhöhen des motorischen Drehmomentniveaus der Zusatzantriebseinheit 1

V12: Vermindern des motorischen Drehmomentniveaus der Zusatzantriebseinheit 1

V13: Erhöhen des generatorischen (Rekuperation) Drehmomentniveaus der Zusatzantriebseinheit 1

20

Somit kann, je nach Ladezustand des Energiespeichers, das motorische und/oder das generatorische Drehmoment der Zusatzantriebseinheit 1 erhöht oder erniedrigt werden, wenn dies zur Verbesserung des Ladezustands des Energiespeichers dient.

25

Wird das Fahrzeug im Allradmodus betrieben (viele Fahrzeuge bzw. Steuerungen haben heute die Möglichkeit optional zwischen 2WD also Zweiradantrieb und 4WD also Allradantrieb und/oder einem Mischbetrieb zwischen 2WD und 4WD-Modus zu wechseln) so überwacht der Allrad- oder

Hybridregler den Ladezustand (SOC) der Batterie, also des Energiespeichers der Zusatzantriebseinheit 1. Die Drehmomentverteilung zwischen der Primär- und Sekundärachse des Fahrzeuges kann über ein positives oder negatives Stützmoment der Zusatzantriebseinheit gesteuert werden,

5 was wiederum die Drehzahldifferenz zwischen den beiden Achsen und somit den Reifenschlupf beeinflusst. Diese Drehzahldifferenz bestimmt über das Powersplit-Getriebe die Drehzahl der Zusatzantriebseinheit, also der elektrischen Maschine. Somit kann festgehalten werden, dass das Drehmoment der Zusatzantriebseinheit direkt gesteuert oder geregelt werden
10 kann und sich die Drehzahl der Zusatzantriebseinheit indirekt über den jeweiligen Fahrzustand einstellt. Es ist jedoch auch ein drehzahlgesteuerter Betrieb der Zusatzantriebseinheit möglich.

Wird erkannt, dass die Entwicklung des Ladezustands (SOC) einem eindeutigen Trend folgt, so reagiert die adaptive Betriebsstrategie. Hierfür
15 kann durch iterative und kleine Schritte von einem überwiegend motorischen in einen überwiegend generatorischen Betriebszustand der Zusatzantriebseinheit gewechselt werden.

20 Diese Zustandsänderung hat so zu erfolgen, dass sich das Fahrverhalten des Fahrzeugs, aufgrund der sich ändernden Drehzahldifferenzen, im Wesentlichen nicht ändert. Wird festgestellt, dass sich der zuvor erkannte Trend umkehrt, so reagiert das System aufgrund seiner Funktionsweise automatisch darauf und pendelt um das Optimum.

25 Alternativ kann auch zwischen zumindest zwei in diskreten Schritten gestuften Betriebsstrategien (motorischer bzw. generatorischer 4WD-Modus) gewechselt werden.

Dies hat zur Folge, dass der Energiebedarf des Allradsystems – unabhängig von Fahrzeugabstimmung, Fahrstrecke und Fahrstil – minimiert wird. Des Weiteren wirkt sich die adaptive Betriebsstrategie auch stabilisierend auf das Bordnetz aus, da der Ladezustand der Batterie berücksichtigt
5 wird.

Unter Berücksichtigung fahrdynamisch relevanter Parameter – wie beispielsweise Gaspedalstellung, Bremseneingriff, Lenkwinkel und/oder dynamischer Achslastverschiebung – wählt die Betriebsstrategie unter Optimierung der Gesamtenergiebilanz ein für die jeweilige Fahrsituation erforderliches positives oder negatives Stützmoment an der elektrischen Maschine. Prinzip bedingt fallen Fahrmanöver eher in den motorischen oder generatorischen Bereich. Die adaptive Betriebsstrategie sorgt bei niedrigem Ladezustand (SOC) dafür, dass die motorischen Bereiche minimiert
10 werden und die generatorischen Bereiche maximiert werden. Dies geschieht in einem für die Gesamtfahrzeugdynamik verträglichem Umfang und wird im Folgenden anhand konkreter Beispiele erläutert.

(a) Betriebsstrategie bei niedrigem oder stetig fallendem Ladezustand
20 (SOC):

Beispielsweise führt die adaptive Betriebsstrategie bei niedrigem Ladezustand dazu, dass beim Anbremsen einer Kurve, ergänzend zum Bremsmoment der Betriebsbremse, ein negatives (generatorisches) Stützmoment
25 der Zusatzantriebseinheit gestellt wird, wobei die Bremsenergie zumindest teilweise wieder in elektrische Energie umgewandelt werden kann.

Bei niedrigem Ladezustand (SOC) und Beschleunigung während der Kurvenausfahrt führt die adaptive Betriebsstrategie dazu, dass ein aktiver

Schlupf zwischen den Achsen weitgehend vermieden wird und somit das erforderliche Stützmoment energieeffizient aufgebracht werden kann.

5 Es kann auch bei Geradeausfahrt durch ein negatives (generatorsiches) Stützmoment und damit aufgezwungener Drehzahldifferenz zwischen Primär- und Sekundärachse der Ladezustand der Batterie angehoben werden.

10 (b) Betriebsstrategie bei hohem oder stetig steigendem Ladezustand (SOC):

Bei hohem Ladezustand und Anbremsen einer Kurve führt die adaptive Betriebsstrategie dazu, dass ein aktives negatives (generatorisches) Stützmoment unterbunden wird, während in der Beschleunigungsphase bei 15 Kurvenausfahrt ein aktiver Schlupfzustand zwischen den Achsen durch ein entsprechendes positives (motorisches) Stützmoment aufgeprägt wird.

20 Darüber hinaus kann durch die aktive Miteinbeziehung diverser weiterer aktiver Fahrdynamikregelsysteme, wie beispielsweise einer Reifendruckregelanlage, Luftfederung oder aktiver Stabilisatoren, durch Änderung des dynamischen Reifenrollradius und/oder Berücksichtigung der dynamischen Achslastverschiebung, der aus fahrdynamischer Sicht gewünschte Schlupfzustand zwischen den Drehzahlen der Vorder- und Hinterachse beeinflusst und zusätzliche Effizienzvorteile gewonnen werden.

Bezugszeichenliste

	1	Zusatzantriebseinheit
	2	Steuerung
5	3	Hybridsteuerung
	4	Ladezustandsbeobachter
	5	Fahrdynamiksteuerung
	6	Allrad Hybridfahrzeug
	7	Antriebsmotor
10	8	Hauptgetriebe
	9	Getriebeanordnung, Verteilergetriebe
	10	Vorderachs-Differentialgetriebe
	11	Hinterachs-Differentialgetriebe
	12	elektrischer Energiespeicher
15	13	elektrische Steuerleitung
	14	Steuereinheit
	15	erstes Ausgangselement
	16	zweites Ausgangselement
20	AD	Autonomous Driving
	HDA	High Way Driving Assist
	TSC	Trailer Stability Control
	ESC	Electrical Stability Control
	ASR	Anti Slip Regulation
25	ABS	Antilock Braking System
	BAS	Braking Assistant System
	ACC	Adaptive Cruise Control
	HDC	Hill Descent Control
	HHC	Hill Hold Control
30	APA	Active Parking Assistant
	GEN	Generatorischer Betrieb der Zusatzantriebseinheit
	MOT	Motorischer Betrieb der Zusatzantriebseinheit
35	V1: Start	
	V2: Allradmodus	
	V3: Ladezustandsüberwachung	
	V4: Prüfung ob Ladezustand OK	
	V5: Prüfung ob Ladezustand zu hoch	
40	V6: Prüfung ob Ladezustand zu niedrig	

V7: Betriebsstrategie

V8: Bestimmen des erforderlichen motorischen und/oder generatorischen (Rekuperation) Drehmomentenniveaus der Zusatzantriebseinheit 1

5 V9: Anfordern des erforderlichen motorischen und/oder generatorischen (Rekuperation) Drehmomentenniveaus der Zusatzantriebseinheit 1

V10: Vermindern des generatorischen (Rekuperation) Drehmomentenniveaus der Zusatzantriebseinheit 1

V11: Erhöhen des motorischen Drehmomentenniveaus der Zusatzantriebseinheit 1

10 V12: Vermindern des motorischen Drehmomentenniveaus der Zusatzantriebseinheit 1

V13: Erhöhen des generatorischen (Rekuperation) Drehmomentenniveaus der Zusatzantriebseinheit 1

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Hybridfahrzeuges (6), wobei das Hybridfahrzeug (6) einen Antriebsmotor (7) umfasst, sowie eine Ge-
triebeanordnung (9) zur steuerbaren Verteilung von Antriebsdreh-
moment des Antriebsmotors (7) von einem Eingangselement auf zwei
Ausgangselemente (15, 16), nämlich auf ein erstes Ausgangselement
(15) und ein zweites Ausgangselement (16), sowie eine elektrische
Zusatzantriebseinheit (1) mit einem elektrischen Energiespeicher
(12) für die Zusatzantriebseinheit (1), wobei die Zusatzantriebsein-
heit (1) derart an die Getriebeanordnung (9) gekoppelt ist, dass ab-
hängig vom Drehmoment der Zusatzantriebseinheit (1) die Vertei-
lung von Antriebsdrehmoment des Antriebsmotors (7) vom Ein-
gangselement auf die zwei Ausgangselemente (15, 16) erfolgt,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass eine Hyb-
ridsteuereinheit (3) den Ladezustand des Energiespeichers (12)
überwacht und die Hybridsteuereinheit (3) die Zusatzantriebseinheit
(1) abhängig vom Ladezustand betreibt, so dass die Verteilung von
Antriebsdrehmoment des Antriebsmotors (7) vom Eingangselement
auf die zwei Ausgangselemente (15, 16) abhängig vom Ladezustand
des Energiespeichers (12) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass durch die
Zusatzantriebseinheit (1) abhängig vom Ladezustand des Energie-
speichers (12) ein negatives, generatorisches Drehmoment auf die
Getriebeanordnung (9) aufgebracht wird und/oder dass durch die
Zusatzantriebseinheit (1) abhängig vom Ladezustand des Energie-
speichers (12) ein positives, motorisches Drehmoment auf die Ge-
triebeanordnung (9) aufgebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das negative, generatorische Drehmoment und/oder das positive, motorische
5 Drehmoment durch Vorgabe eines Drehmoments oder durch Vorgabe einer Drehzahl und/oder durch Vorgabe einer Drehrichtung auf die Getriebeanordnung (9) aufgebracht wird.
4. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Hybridsteuereinheit (3) fahrdynamisch relevante Parameter überwacht und die Hybridsteuereinheit (3) die Zusatzantriebseinheit (1) abhängig von den fahrdynamisch relevanten Parametern betreibt, so dass die Verteilung von Antriebsdrehmoment des Antriebsmotors (7) vom
15 Eingangselement auf die zwei Ausgangselemente (15, 16) abhängig von den fahrdynamisch relevanten Parametern erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die fahrdynamisch relevanten Parameter umfassen: Bremseingriff und/oder
20 Bremspedalstellung und/oder Beschleunigung und/oder Gaspedalstellung und/oder Lenkwinkel und/oder dynamische Achslastverschiebung.
- 25 6. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Hybridsteuereinheit (3) nach dem Erkennen eines geringen Ladezustands des Energiespeichers (12) und eines Bremsvorgangs durch die Zusatzantriebseinheit (1) ein negatives, generatorisches Drehmo-

ment auf die Getriebearordnung (9) aufbringt und dass die Hybridsteuereinheit nach dem Erkennen eines hohen Ladezustands des Energiespeichers (12) und eines Bremsvorgangs durch die Zusatzantriebseinheit (1) ein geringeres negatives, generatorisches Drehmoment oder gar kein negatives, generatorisches Drehmoment auf die Getriebearordnung (9) aufbringt.

7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hybridsteuereinheit (3) nach dem Erkennen eines hohen Ladezustands des Energiespeichers (12) und eines Beschleunigungsvorgangs durch die Zusatzantriebseinheit (1) ein positives, motorisches Drehmoment auf die Getriebearordnung (9) aufbringt und dass die Hybridsteuereinheit (3) nach dem Erkennen eines niedrigen Ladezustands des Energiespeichers (12) und eines Beschleunigungsvorgangs durch die Zusatzantriebseinheit (1) ein geringeres positives, motorisches Drehmoment oder gar kein positives, motorisches Drehmoment auf die Getriebearordnung (9) aufbringt.

8. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hybridsteuereinheit (3) nach dem Erkennen eines niedrigen Ladezustands des Energiespeichers (12) und einer Geradeausfahrt durch die Zusatzantriebseinheit (1) ein negatives, generatorisches Drehmoment auf die Getriebearordnung (9) aufbringt und/oder dass die Hybridsteuereinheit nach dem Erkennen eines hohen Ladezustands des Energiespeichers (12) und einer Geradeausfahrt durch die Zusatzantriebseinheit (1) ein positives, motorisches Drehmoment auf die Getriebearordnung (9) aufbringt.

9. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Hybridsteuereinheit (3) die Zusatzantriebseinheit (1) so betreibt, dass
ein automatischer Ausgleich von unterschiedlichen Reifentoleran-
5 zen, Reifendimensionen und/oder Reifenverschleißzuständen erfolgt.

---.

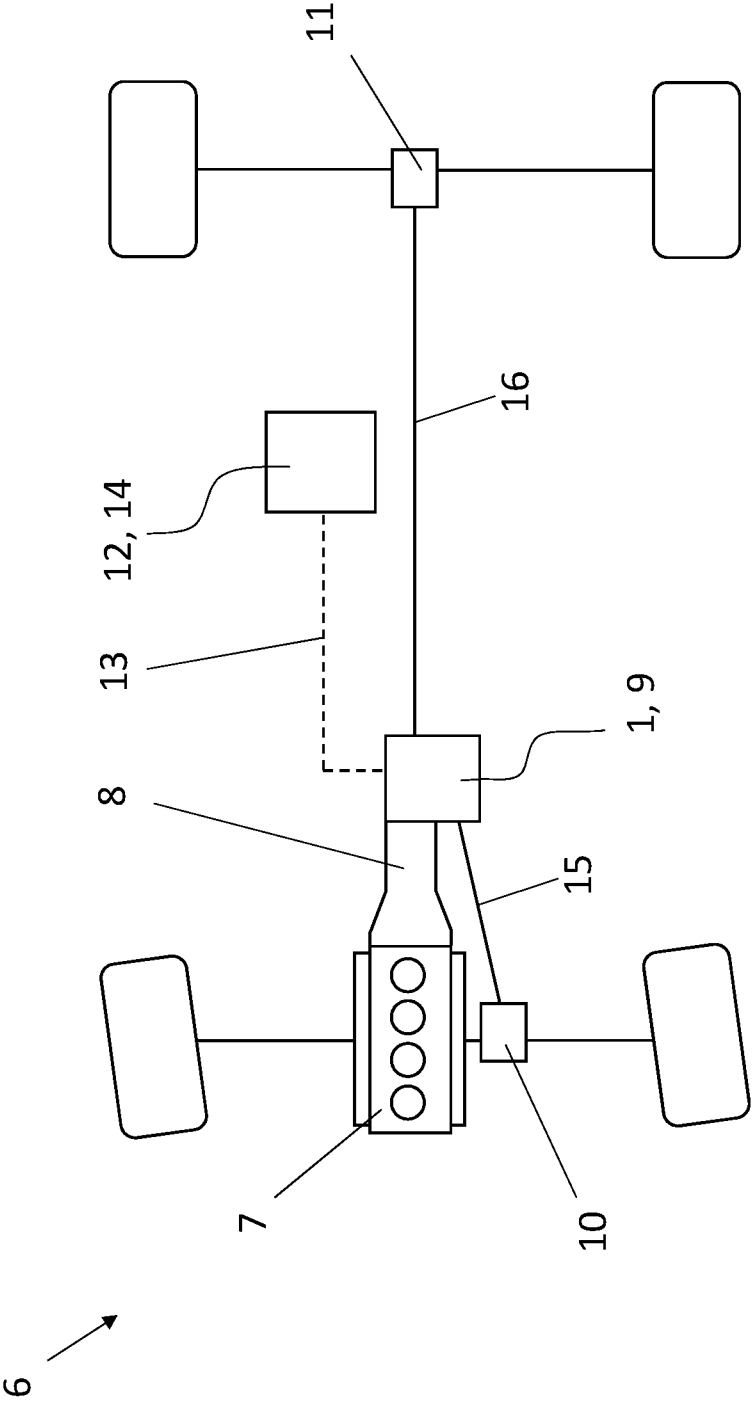


Fig. 1

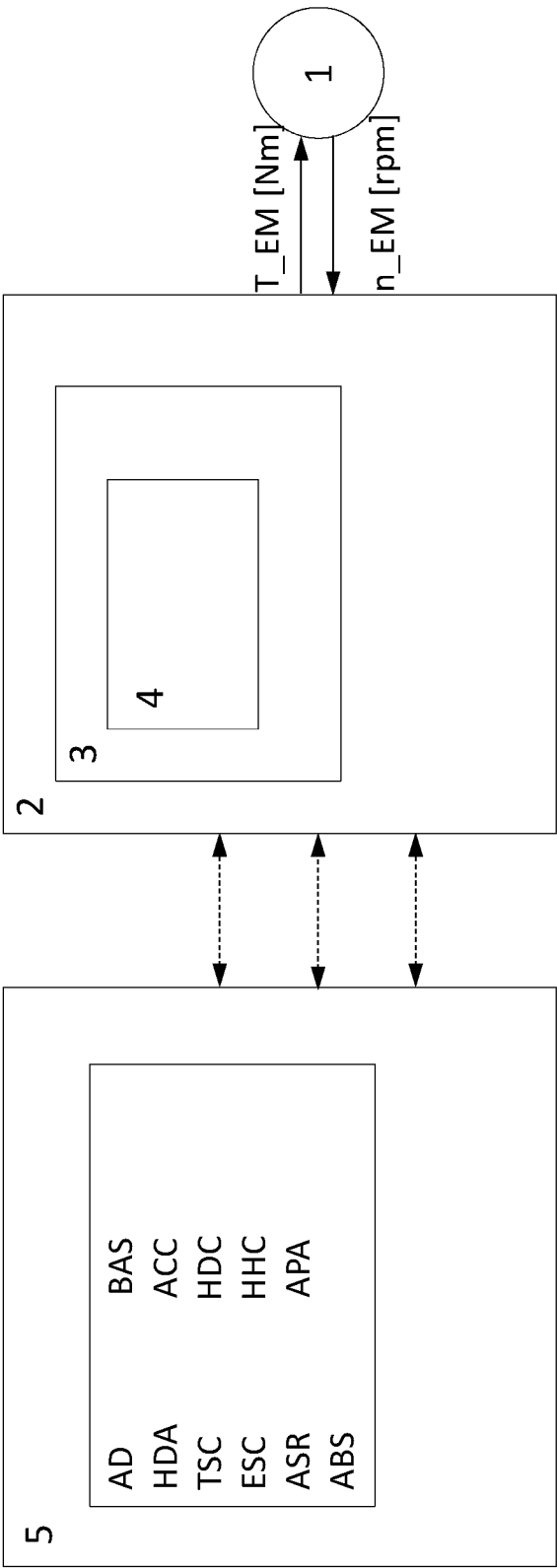


Fig. 2

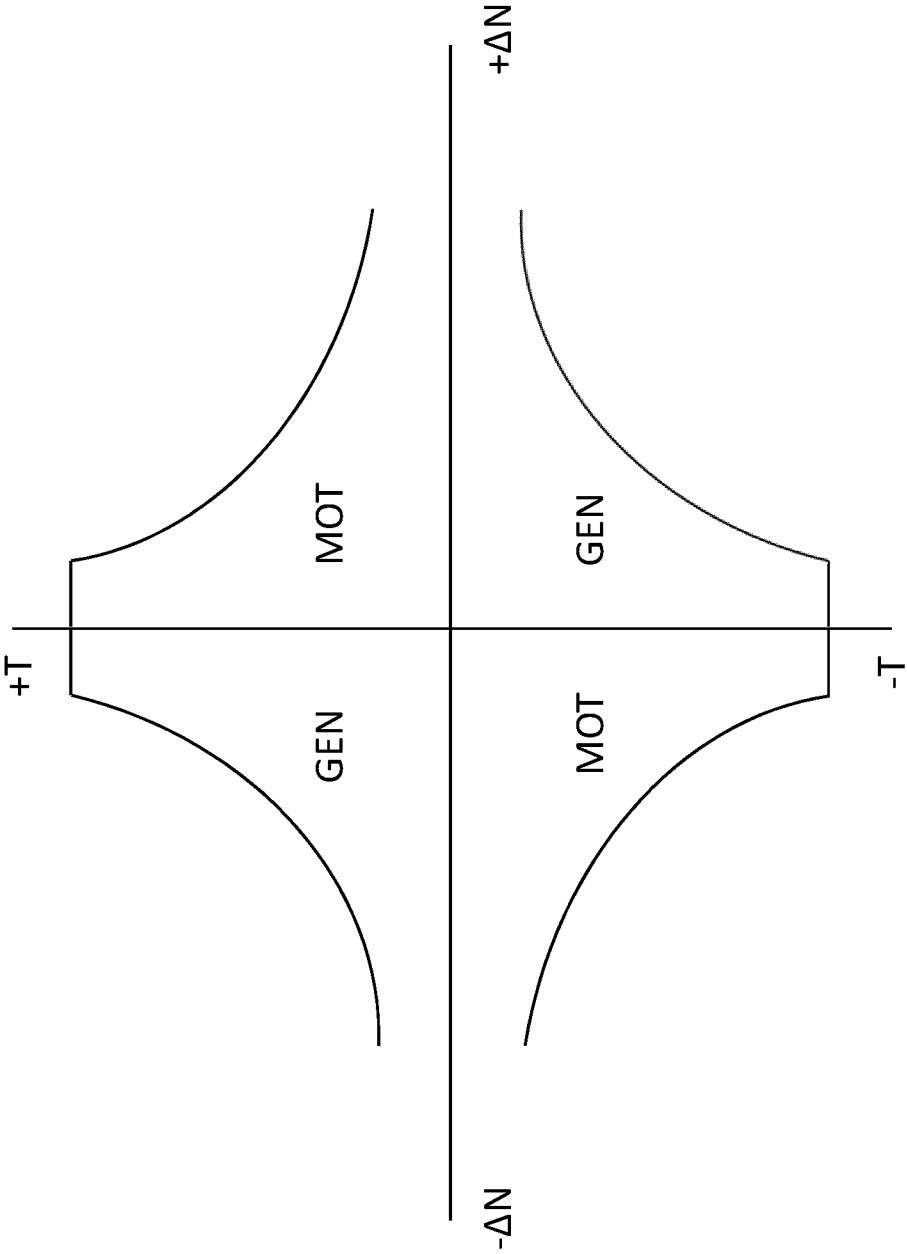


Fig. 3

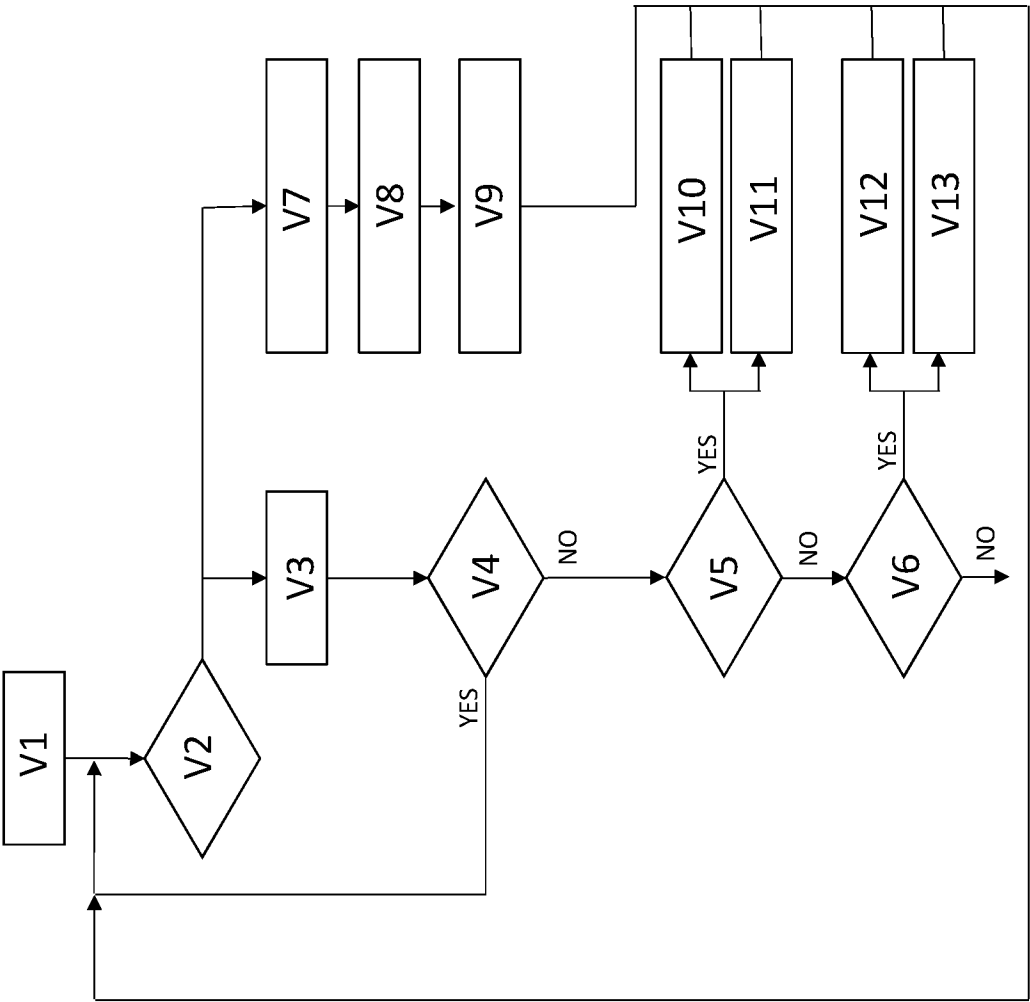


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/059793**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

B60K 6/42(2007.10)i; **B60K 6/48**(2007.10)i; **B60K 6/52**(2007.10)i; **B60W 10/06**(2006.01)i; **B60W 10/08**(2006.01)i;
B60W 20/10(2016.01)i; **B60W 20/13**(2016.01)i; **B60W 20/14**(2016.01)i; **B60W 30/02**(2012.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60K; B60W

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10319681 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 16 December 2004 (2004-12-16) paragraph [0029]; figures 1-3	1-3,6-9
X	US 2002107101 A1 (BOWEN THOMAS C [US] ET AL) 08 August 2002 (2002-08-08) paragraphs [0020], [0021]; figures 1-3	1-8

☐ 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

19 June 2020

Date of mailing of the international search report

29 June 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

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

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

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

Authorized officer

Vena, Gianpiero

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/059793

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	10319681	A1	16 December 2004	DE	10319681	A1	16 December 2004
				JP	2004331060	A	25 November 2004
				US	2004220007	A1	04 November 2004
US	2002107101	A1	08 August 2002	CA	2435450	A1	15 August 2002
				DE	60219898	T2	17 January 2008
				EP	1373758	A1	02 January 2004
				US	2002107101	A1	08 August 2002
				US	2002160874	A1	31 October 2002
				WO	02063182	A1	15 August 2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/059793

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B60K6/42 B60W20/10	B60K6/48 B60W20/13
	B60K6/52 B60W20/14	B60W10/06 B60W30/02
ADD.	B60W10/08	
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60K B60W		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 103 19 681 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 16. Dezember 2004 (2004-12-16) Absatz [0029]; Abbildungen 1-3 -----	1-3,6-9
X	US 2002/107101 A1 (BOWEN THOMAS C [US] ET AL) 8. August 2002 (2002-08-08) Absätze [0020], [0021]; Abbildungen 1-3 -----	1-8
☐ 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 19. Juni 2020		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 29/06/2020
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Vena, Gianpiero

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/059793

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10319681 A1	16-12-2004	DE 10319681 A1	16-12-2004
		JP 2004331060 A	25-11-2004
		US 2004220007 A1	04-11-2004

US 2002107101 A1	08-08-2002	CA 2435450 A1	15-08-2002
		DE 60219898 T2	17-01-2008
		EP 1373758 A1	02-01-2004
		US 2002107101 A1	08-08-2002
		US 2002160874 A1	31-10-2002
		WO 02063182 A1	15-08-2002
