

(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
08. Oktober 2020 (08.10.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/200531 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60K 6/48 (2007.10) *F16H 37/04* (2006.01)
B60K 6/365 (2007.10) *F16H 57/021* (2012.01)
B60K 6/547 (2007.10) *B60K 6/36* (2007.10)
B60K 6/40 (2007.10)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/051434

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Januar 2020 (21.01.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 002 301.3
29. März 2019 (29.03.2019) DE

(71) Anmelder: **DAIMLER AG** [DE/DE]; Mercedesstraße
120, 70372 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **SCHILDER, Tobias**; Eugenstrasse 53, 70794
Filderstadt (DE).

(74) Anwalt: **SCHEIDLE, Thorsten**; Daimler Brand & IP Ma-
nagement GmbH & Co., KG 063- H512, 70546 Stuttgart
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: HYBRID DRIVE SYSTEM

(54) Bezeichnung: HYBRIDANTRIEBSSYSTEM

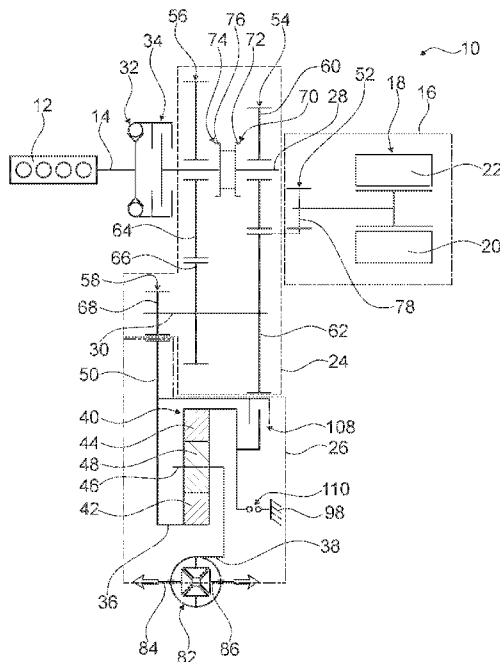


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a hybrid drive system with an internal combustion engine (12) which has a crankshaft (14), with an electric drive unit (16) which has an electric machine (18) with a rotor (20) and a stator (22), with a spur gear mechanism (24) which comprises a first input shaft (28) and a countershaft (30), with a planetary transmission (26) which comprises a second input shaft (36) and an output shaft (38), wherein the crankshaft (14) of the internal combustion engine (12) is arranged coaxially with respect to the first input shaft (28) and is coupled or can be coupled fixedly to the first input shaft (28) so as to rotate with it, wherein the hybrid drive system has an axle drive (82) which is arranged coaxially with respect to the second input shaft (36), wherein the rotor (20) is coupled or can be coupled via at least one first spur gear pairing (52) in the spur gear mechanism (24) to the second input shaft (36), the spur gear mechanism (24) has a second spur gear pairing (54) and a third spur gear pairing (56), the planetary transmission (26) has precisely one simple planetary gear set (40), and the countershaft (30) is coupled to a sun gear (42) in the planetary gear set (40) via precisely one spur gear pairing, in particular a fourth spur gear pairing (58) in the spur gear mechanism (24).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Hybridantriebssystem mit einem Verbrennungsmotor (12), der eine Kurbelwelle (14) aufweist, mit einer elektrischen Antriebseinheit (16), die eine elektrische Maschine (18) mit einem Rotor (20) und einem Stator (22) aufweist, mit einem Stirnradgetriebe (24), welches eine erste Eingangswelle (28) und eine Vorgelegewelle (30) umfasst, mit einem Planetengetriebe (26), welches eine zweite Eingangswelle (36) und eine Abtriebswelle (38) umfasst, wobei die Kurbelwelle (14) des Verbrennungsmotors (12) koaxial zu der ersten Eingangswelle (28) angeordnet und drehfest mit der ersten Eingangswelle

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)

(28) gekoppelt oder koppelbar ist, wobei das Hybridantriebssystem ein Achsgetriebe (82) aufweist, welches koaxial zu der zweiten Eingangswelle (36) angeordnet ist, wobei der Rotor (20) über zumindest eine erste Stirnradpaarung (52) des Stirnradgetriebes (24) mit der zweiten Eingangswelle (36) gekoppelt oder koppelbar ist, das Stirnradgetriebe (24) eine zweite Stirnradpaarung (54) und eine dritte Stirnradpaarung (56) aufweist, das Planetengetriebe (26) genau einen einfachen Planetenradsatz (40) aufweist, und die Vorgelegewelle (30) über genau eine Stirnradpaarung, insbesondere eine vierte Stirnradpaarung (58) des Stirnradgetriebes (24), mit einem Sonnenrad (42) des Planetenradsatzes (40) gekoppelt ist.

Hybridantriebssystem

Die Erfindung betrifft ein Hybridantriebssystem.

Aus der DE 10 2010 063 580 A1 ist bereits ein Hybridantriebssystem bekannt.

Ferner ist aus der DE 10 2009 054 752 A1 ein Hybridantriebssystem mit einem Achsgetriebe bekannt.

Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, ein vorteilhaft kompaktes Hybridantriebssystem bereitzustellen. Sie wird durch eine erfindungsgemäße Ausgestaltung entsprechend dem Anspruch 1 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Die Erfindung geht aus von einem Hybridantriebssystem mit einem Verbrennungsmotor, der eine Kurbelwelle aufweist, mit einer elektrischen Antriebseinheit, die eine elektrische Maschine mit einem Rotor und einem Stator aufweist, mit einem Stirnradgetriebe, welches eine erste Eingangswelle und eine Vorgelegewelle umfasst, mit einem Planetengetriebe, welches eine zweite Eingangswelle und eine Abtriebswelle umfasst, wobei die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors coaxial zu der ersten Eingangswelle angeordnet und drehfest mit der ersten Eingangswelle gekoppelt oder koppelbar ist.

Es wird weiter davon ausgegangen, dass das Hybridantriebssystem ein Achsgetriebe aufweist, welches coaxial zu der zweiten Eingangswelle angeordnet ist, wobei der Rotor über zumindest eine erste Stirnradpaarung des Stirnradgetriebes mit der zweiten Eingangswelle gekoppelt oder koppelbar ist, das Stirnradgetriebe eine zweite Stirnradpaarung und eine dritte Stirnradpaarung aufweist, das Planetengetriebe genau einen einfachen Planetenradsatz aufweist, und die Vorgelegewelle über genau eine Stirnradpaarung, insbesondere eine vierte Stirnradpaarung des Stirnradgetriebes, mit

einem Sonnenrad des Planetenradsatzes gekoppelt ist. Das Planetengetriebe ist insbesondere von einem mehrgängigen lastschaltbaren, achsparallelen EV-Getriebe gebildet, bei dem sowohl eine Antriebsleistung von der elektrischen Maschine als auch eine Antriebsleistung von dem Verbrennungsmotor übertragbar ist. Ferner ist das Stirnradgetriebe insbesondere von einem in sich nicht lastschaltbaren, achsparallelen Mehrgang-Verbrennungsmotorgetriebe gebildet. Durch die Kombination des Planetengetriebes und des Stirnradgetriebes kann insbesondere ein Hybridgruppengetriebe bereitgestellt werden, bei welchem während der Umschaltung in dem Stirnradgetriebe, welche grundsätzlich mit Lastunterbrechung erfolgt, die elektrische Maschine über das Planetengetriebe die Fahraufgabe übernimmt und damit die Schaltung unterstützt, die dadurch zu einer Lastschaltung wird. Ferner kann dadurch insbesondere ein vorteilhaft axial kurzbauendes Hybridantriebssystem bereitgestellt werden. Es kann insbesondere ein axialer Bauraumgewinn erreicht werden. Hierdurch kann wiederum ein Quereinbau des Hybridantriebssystems realisiert werden. Ferner kann dadurch insbesondere eine Modularität zwischen dem elektrischen Antriebssystem und dem Hybridgetriebe erreicht werden. Zudem können insbesondere geringe Verluste durch Einsatz vieler Klauenschaltelemente erreicht werden. Insgesamt kann dadurch ein vorteilhaft kompaktes Hybridantriebssystem bereitgestellt werden. Ferner kann durch die gezielte Anordnung der elektrischen Antriebseinheit, des Stirnradgetriebes und des Planetengetriebes ein Hybridantriebssystem mit einem lastschaltbaren Hybridgetriebe mit geringem axialen Bauaufwand bereitgestellt werden, wobei insbesondere ein in sich nicht lastschaltbares Stirnradgetriebe eingesetzt werden kann. Hierdurch ergibt sich die Nutzung eines lastschaltbaren elektrischen Antriebssystems als Gruppeneinheit.

Vorzugsweise dient das Hybridantriebssystem zu einem Antrieb eines Kraftfahrzeugs, bedarfsweise mittels des Verbrennungsmotors und/oder der elektrischen Maschine. Die elektrische Maschine ist insbesondere als ein Elektromotor und/oder als ein Motorgenerator ausgebildet. Besonders bevorzugt ist der Rotor radial innerhalb des Stators angeordnet. Vorzugsweise ist der Stator permanent drehfest mit einem Gehäuse verbunden. Insbesondere ist das Gehäuse in einem montierten Zustand positionsfest und drehfest in dem Kraftfahrzeug verbaut.

Unter einer drehfesten Verbindung zweier drehbar gelagerter Elemente soll verstanden werden, dass die beiden Elemente coaxial zueinander angeordnet sind und derart miteinander verbunden sind, dass sie mit gleicher Winkelgeschwindigkeit drehen. Unter einer drehfesten Verbindung eines drehbar gelagerten Elementes mit einem Gehäuse ist zu

verstehen, dass das Element derart mit dem Gehäuse verbunden ist, dass es nicht relativ zu dem Gehäuse verdreht werden kann.

Unter einer coaxialen Anordnung zweier drehbar gelagerter oder rotationssymmetrischer Elemente ist zu verstehen, dass die Elemente derart angeordnet sind, dass ihre Drehachsen und/oder ihre Rotationssymmetrieachsen zusammenfallen.

Unter einer „Eingangswelle“ soll dabei insbesondere ein Getriebeelement verstanden werden, das einen Getriebeeingang der jeweils zugeordneten Getriebegruppe bildet. Vorzugsweise ist die Eingangswelle zu einer Bereitstellung einer Eingangsdrehzahl der jeweils zugeordneten Getriebegruppe vorgesehen. Bevorzugt ist die erste Eingangswelle konstruktiv zur drehfesten Anbindung an die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors vorgesehen. Besonders bevorzugt ist die zweite Eingangswelle konstruktiv zur Anbindung an einen Abtrieb des Stirnradgetriebes vorgesehen. Unter einem „Abtrieb“ soll insbesondere ein Getriebeelement verstanden werden, das einen Getriebeausgang der jeweils zugeordneten Getriebegruppe bildet. Unter einer „Abtriebswelle“ soll insbesondere ein Getriebeelement verstanden werden, das zumindest konstruktiv zur Anbindung eines Achsantriebs vorgesehen ist.

Unter einem „Planetengetriebe“ soll insbesondere ein Getriebe verstanden werden, das wenigstens ein mit einem Planetenträger verbundenes Planetenrad aufweist, das in radiale Richtung nach außen mit einem Hohlrad und in radialer Richtung nach innen mit einem Sonnenrad gekoppelt ist. Besonders bevorzugt weist das Planetengetriebe genau einen Planetenradsatz auf. Unter einem „Planetenradsatz“ soll dabei insbesondere eine Einheit mit einem Sonnenrad, einem Hohlrad und mit zumindest einem von einem Planetenradträger auf einer Kreisbahn um das Sonnenrad geführten Planetenrad verstanden werden. Vorteilhafterweise weist der Planetenradsatz genau ein Standübersetzungsverhältnis auf. Unter einer „Stirnradpaarung“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Paarung aus zumindest zwei miteinander kämmenden Zahnrädern, insbesondere Stirnrädern, verstanden werden, die vorzugsweise in einer Zahnradenebene angeordnet sind. Vorteilhafterweise weist die Stirnradpaarung genau ein Standübersetzungsverhältnis auf. Vorzugsweise ist die zweite Stirnradpaarung schaltbar ausgebildet. Vorzugsweise ist die dritte Stirnradpaarung schaltbar ausgebildet. Vorzugsweise weist das Stirnradgetriebe zumindest eine Schalteinheit auf. Unter einer „schaltbaren Stirnradpaarung“ soll insbesondere eine zuschaltbare und/oder entkoppelbare Stirnradpaarung verstanden werden. Vorzugsweise soll darunter insbesondere eine mit der zumindest einen Schalteinheit gekoppelte Stirnradpaarung verstanden werden, wobei zumindest ein Stirnrad,

insbesondere ein Losrad, der Stirnradpaarung mit der zumindest einen Schalteinheit gekoppelt ist. Vorzugsweise umfasst die schaltbare Stirnradpaarung zumindest ein Losrad und zumindest ein Festrاد. Unter einer „Schalteinheit“ soll insbesondere eine Einheit mit genau zwei Kopplungselementen verstanden werden, die dazu vorgesehen ist, zwei drehbar zueinander gelagerte Getriebeelemente, wie beispielsweise ein Losrad und eine Getriebeausgangswelle oder ein Losrad und eine Getriebeeingangswelle oder benachbarte Losräder unterschiedlicher Zahnradeneben schaltbar miteinander zu verbinden. Zwei benachbarte, insbesondere axial benachbarte, Schalteinheiten können dabei grundsätzlich zu einer gemeinsamen Doppelschalteinheit zusammengefasst werden, indem beispielsweise ein gemeinsames Kopplungselement für beide Schalteinheiten vorgesehen wird. Jede der Schalteinheiten kann grundsätzlich als eine rein formschlüssige Schalteinheit, beispielsweise als Klauenkupplung, als form- und reibschlüssige Schalteinheit, beispielsweise in Form einer synchronisierten Klauenkupplung, oder als eine rein reibschlüssige Schalteinheit, beispielsweise in Form einer Lamellenkupplung, ausgeführt werden. Vorzugsweise weist die zumindest eine Schalteinheit zumindest ein Schaltelement auf. Vorzugsweise ist das zumindest eine Schaltelement koaxial zu der ersten Eingangswelle angeordnet. Vorzugsweise ist das zumindest eine Schaltelement, insbesondere verschiebbar, auf der ersten Eingangswelle angeordnet. Bevorzugt ist das zumindest eine Schaltelement von einem Klauenschaltelement gebildet. Das Klauenschaltelement kann dabei insbesondere mit oder ohne Synchronisierung ausgebildet sein. Grundsätzlich kann die Lage des zumindest einen Schaltelements an allen Stellen zwischen der Kurbelwelle und der zweiten Eingangswelle des Planetengetriebes liegen. Vorzugsweise ist die erste Stirnradpaarung im Momentenfluss vor dem Abtrieb des Stirnradgetriebes angeordnet. Bevorzugt ist die erste Stirnradpaarung von einem direkten Momentenfluss des Verbrennungsmotors zu dem Achsgetriebe getrennt. Vorzugsweise erfolgt die Ankopplung der elektrischen Maschine über die erste Stirnradstufe und die vierte Stirnradstufe auf die zweite Eingangswelle des Planetengetriebes. „Im Momentenfluss“ bezieht sich in diesem Zusammenfang insbesondere auf einen Motorbetrieb, bei welchem ein Moment von dem Verbrennungsmotor, über das Stirnradgetriebe und das Planetengetriebe auf das Achsgetriebe und auf Antriebsräder des Kraftfahrzeugs übertragen wird. Daher soll unter „im Momentenfluss vor dem Abtrieb“ in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass die zwei schaltbaren Stirnradpaarungen derart angeordnet sind, dass ein Drehmoment des Verbrennungsmotors in einem Motorbetrieb über zumindest eine der zwei schaltbaren Stirnradpaarungen, insbesondere der zweiten Stirnradpaarung und der dritten Stirnradpaarung, insbesondere abhängig von einer Schaltung, auf den Abtrieb übertragen wird. Unter „vorgesehen“ soll insbesondere speziell ausgelegt und/oder ausgestattet verstanden werden. Darunter, dass ein Objekt

zu einer bestimmten Funktion vorgesehen ist, soll insbesondere verstanden werden, dass das Objekt diese bestimmte Funktion in zumindest einem Anwendungs- und/oder Betriebszustand erfüllt und/oder ausführt. Unter einem „Achsgetriebe“ soll insbesondere ein Getriebe eines Kraftfahrzeugs verstanden werden, welches dazu vorgesehen ist, eine Kraft einer Antriebseinheit des Kraftfahrzeugs auf die Achse der Antriebsräder des Kraftfahrzeugs zu übertragen. Vorzugsweise ist das Achsgetriebe dazu vorgesehen, eine Kraft von dem Getriebe auf die Welle der Antriebsräder des Kraftfahrzeugs zu übertragen. Vorzugsweise ist das Achsgetriebe beispielsweise von einem Differentialgetriebe gebildet. Hierdurch kann insbesondere eine vorteilhaft kompakte Anordnung eines Achsgetriebes erreicht werden. Es kann insbesondere ein Versatz der Achsen erreicht werden, was ein axial kurzbauendes Hybridantriebssystem ermöglicht. Ferner kann dadurch vorteilhaft ein Quereinbau des Hybridantriebssystems ermöglicht werden. Die Begriffe „axial“ und „radial“ sind insbesondere auf eine Hauptrotationsachse des Getriebes, insbesondere der Eingangswellen, bezogen, sodass der Ausdruck „axial“ insbesondere eine Richtung bezeichnet, die parallel oder koaxial zu der Hauptrotationsachse verläuft. Ferner bezeichnet der Ausdruck „radial“ insbesondere eine Richtung, die senkrecht zu der Hauptrotationsachse verläuft.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass die Kurbelwelle, der Rotor und die zweite Eingangswelle achsparallel und achsversetzt zueinander angeordnet sind. Hierdurch kann insbesondere eine vorteilhaft kompakte Anbindung des Stirnradgetriebes an den Verbrennungsmotor erreicht werden. Hierdurch kann insbesondere eine vorteilhaft kompakte Anordnung der Getriebe erreicht werden. Es kann insbesondere ein Versatz der Achsen erreicht werden, was ein axial kurzbauendes Hybridantriebssystem ermöglicht. Vorzugsweise weist das Hybridantriebssystem einen Torsionsdämpfer auf. Vorzugsweise ist der Torsionsdämpfer zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Stirnradgetriebe geschaltet. Vorzugsweise ist die erste Eingangswelle zumindest über den Torsionsdämpfer an die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors angebunden.

Ferner wird vorgeschlagen, dass das Hybridantriebssystem zumindest eine Trennkupplung aufweist, welche zu einer drehfesten Kopplung der Kurbelwelle und der ersten Eingangswelle vorgesehen ist, wobei die zumindest eine Trennkupplung koaxial zu der Kurbelwelle angeordnet ist. Dadurch kann insbesondere eine vorteilhaft angeordnete Trennkupplung bereitgestellt werden. Hierdurch kann vorteilhaft ein Quereinbau des Hybridantriebssystems ermöglicht werden. Vorzugsweise ist die Trennkupplung auf einer dem Verbrennungsmotor zugewandten Seite des Stirnradgetriebes angeordnet. Das Hybridantriebssystem kann mit und ohne zusätzliche

Trennkupplung ausgestattet werden. Die Trennkupplung kann, sollte ein Anfahren über die elektrische Maschine nicht möglich sein, als Anfahrkupplung dimensioniert werden. Außerdem kann über sie in einer elektrischen Fahrt der Verbrennungsmotor gestartet werden. Durch zwischengeschaltete Schaltelemente in dem Stirnradgetriebe weist die Trennkupplung in der elektrischen Fahrt insbesondere keine Verluste durch eine Differenzdrehzahl auf, wenn die Schaltelemente in dem Stirnradgetriebe zusätzlich geöffnet sind.

Zudem wird vorgeschlagen, dass die Vorgelegewelle ein erstes Vorgelegewellenrad, welches ein Rad der zweiten Stirnradpaarung bildet, ein zweites Vorgelegewellenrad, welches ein Rad der dritten Stirnradpaarung bildet, und ein Vorgelegewellenabtriebsrad aufweist, welches zusammen mit einem Planetengetriebeeingangsrads des Planetengetriebes die vierte Stirnradpaarung bildet, wobei das Planetengetriebeeingangsrads drehfest mit dem Sonnenrad des Planetenradsatzes verbunden ist. Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass das erste Vorgelegewellenrad ein Rad der ersten Stirnradpaarung bildet. Hierdurch kann insbesondere ein vorteilhaft kompaktes, insbesondere axial kompaktes, Hybridantriebssystem erreicht werden. Hierdurch kann vorteilhaft ein Quereinbau des Hybridantriebssystems ermöglicht werden. Vorzugsweise ist das erste Vorgelegewellenrad der ersten Stirnradpaarung von einem Festrad gebildet. Grundsätzlich wäre jedoch auch eine Ausbildung als Losrad denkbar. Bevorzugt ist das zweite Vorgelegewellenrad der dritten Stirnradpaarung von einem Festrad gebildet. Grundsätzlich wäre jedoch auch eine Ausbildung als Losrad denkbar. Vorzugsweise ist das Vorgelegewellenabtriebsrad der vierten Stirnradpaarung von einem Festrad gebildet. Vorzugsweise weist die erste Eingangswelle ein erstes Eingangswellenrad und ein zweites Eingangswellenrad auf. Vorzugsweise bildet das erste Eingangswellenrad ein Rad der zweiten Stirnradpaarung aus. Vorzugsweise ist das erste Eingangswellenrad der zweiten Stirnradpaarung von einem Losrad gebildet. Grundsätzlich wäre jedoch auch eine Ausbildung als Festrad denkbar. Vorzugsweise bildet das zweite Eingangswellenrad ein Rad der dritten Stirnradpaarung aus. Vorzugsweise ist das zweite Eingangswellenrad der dritten Stirnradstufe von einem Losrad gebildet. Grundsätzlich wäre jedoch auch eine Ausbildung als Festrad denkbar. Vorzugsweise weist die elektrische Antriebseinheit ein Abtriebsrad auf. Vorzugsweise bildet das Abtriebsrad ein Rad der ersten Stirnradpaarung aus. Vorzugsweise ist das Abtriebsrad der ersten Stirnradpaarung von einem Festrad gebildet. Grundsätzlich wäre jedoch auch eine Ausbildung als Losrad denkbar. Bevorzugt ist die elektrische Maschine direkt an das Abtriebsrad der elektrischen Antriebseinheit angebunden. Vorzugsweise ist das Planetengetriebeeingangsrads der vierten Stirnradpaarung von einem Festrad gebildet. Vorzugsweise ist das Planetengetriebeeingangsrads drehfest

mit der zweiten Eingangswelle verbunden. Vorzugsweise ist die zweite Eingangswelle drehfest mit dem Sonnenrad der Planetenradstufe verbunden. Grundsätzlich kann die Vorgelegewelle des Stirnradgetriebes auf zwei Vorgelegewellen aufgeteilt sein. Ferner kann grundsätzlich auch eine Lage der Stirnradpaarungen des Stirnradgetriebes gegenüber einer beschriebenen und gezeigten Anordnung abweichen. So ist es grundsätzlich auch möglich, dass aus konstruktiven Gründen Radebenen des gleichen Stirnradgetriebes getauscht werden. Des Weiteren kann auch eine Anordnung der elektrischen Maschine verändert werden.

Ferner wird vorgeschlagen, dass das Planetengetriebe zumindest ein Verblockungsschaltelement aufweist. Dadurch kann eine Drehzahl der zweiten Eingangswelle vorteilhaft ohne eine Übersetzung an die Abtriebswelle übertragen werden. Unter einem „Verblockungsschaltelement“ soll insbesondere ein Element verstanden werden, das zu einer Verblockung der Planetenradstufe vorgesehen ist, wobei eine Drehung des Sonnenrads der Planetenradstufe relativ zu dem Hohlrad der Planetenradstufe verhindert wird. Vorzugsweise ist das Verblockungsschaltelement als eine Kupplung ausgebildet.

Zudem wird vorgeschlagen, dass das Planetengetriebe zumindest ein Bremselement aufweist, mittels dessen ein Hohlrad des Planetenradsatzes drehfest mit dem Gehäuse verbunden werden kann. Hierdurch ist das Hohlrad des Planetenradsatzes vorteilhaft drehfest mit dem Gehäuse verbindbar. Grundsätzlich kann das Bremselement auch als eine Kupplung ausgebildet sein.

Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass das Hybridantriebssystem ein erstes Radiallager und ein zweites Radiallager aufweist, wobei das Achsgetriebe mittels des ersten Radiallagers radial gegenüber dem Gehäuse und mittels des zweiten Radiallagers radial gegenüber dem Sonnenrad des Planetenradsatzes gelagert ist. Durch diese Ausgestaltung wird eine vorteilhafte Lagerung des Planetengetriebes ermöglicht. Vorzugsweise ist das erste Radiallager als ein Wälzlager ausgebildet. Vorzugsweise ist das zweite Radiallager als ein Wälzlager ausgebildet.

Ferner wird vorgeschlagen, dass das Hybridantriebssystem ein erstes Axiallager und ein zweites Axiallager aufweist, wobei das Achsgetriebe mittels des ersten Axiallagers axial gegenüber dem Sonnenrad des Planetenradsatzes und mittels des zweiten Axiallagers axial gegenüber dem Hohlrad des Planetenradsatzes gelagert ist. Durch diese Ausgestaltung wird eine vorteilhafte Lagerung des Planetengetriebes ermöglicht.

Vorzugsweise ist das erste Axiallager als ein Wälzlager ausgebildet. Vorzugsweise ist das zweite Axiallager als ein Wälzlager ausgebildet.

Zudem wird vorgeschlagen, dass das Hybridantriebssystem ein drittes Axiallager aufweist, wobei das Hohlrad des Planetenradsatzes mittels des dritten Axiallagers axial gegenüber einem Gehäuse gelagert ist. Durch diese Ausgestaltung wird eine vorteilhafte Lagerung des Planetengetriebes ermöglicht. Vorzugsweise ist das dritte Axiallager als ein Wälzlager ausgebildet.

Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass das Hybridantriebssystem ein drittes Radiallager aufweist, wobei das Hohlrad des Planetenradsatzes mittels des dritten Radiallagers radial gegenüber dem Achsgetriebe gelagert ist. Durch diese Ausgestaltung wird eine vorteilhafte Lagerung des Planetengetriebes ermöglicht. Vorzugsweise ist das dritte Radiallager als ein Wälzlager ausgebildet.

Ferner wird vorgeschlagen, dass das Achsgetriebe radial innerhalb des Planetengetriebes und axial überlappend zu dem Planetengetriebe angeordnet ist. Hierdurch kann ein vorteilhaft kompaktes, insbesondere axial kompaktes, Hybridantriebssystem erreicht werden.

Zudem wird vorgeschlagen, dass der Planetenradsatz zumindest im Wesentlichen axial auf Höhe der zweiten Stirnradpaarung angeordnet ist. Hierdurch kann ein vorteilhaft kompaktes Hybridantriebssystem erreicht werden. Unter „zumindest im Wesentlichen“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass eine Abweichung von einem vorgegebenen Wert insbesondere weniger als 25 %, vorzugsweise weniger als 10 % und besonders bevorzugt weniger als 5 % des vorgegebenen Werts beträgt.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Figurenbeschreibung. In den Figuren ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Figuren, die Figurenbeschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Dabei zeigen:

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Hybridantriebssystem in einer schematischen Darstellung und

Fig. 2 ein Planetengetriebe, ein Achsgetriebe und ein teilweise dargestelltes Gehäuse des erfindungsgemäßen Hybridantriebssystems in einer schematischen Darstellung.

Die Figuren 1 und 2 zeigen schematisch ein erfindungsgemäßes Hybridantriebssystem 10 für ein nicht näher dargestelltes Kraftfahrzeug. Das Kraftfahrzeug ist beispielhaft von einem PKW gebildet. Das Kraftfahrzeug ist vorzugsweise von einem frontgetriebenen Kraftfahrzeug gebildet. Das Kraftfahrzeug umfasst einen Antriebsstrang, über welchen nicht weiter sichtbar Antriebsräder des Kraftfahrzeugs angetrieben werden. Der Antriebsstrang umfasst das Hybridantriebssystem 10. Das Kraftfahrzeug weist das Hybridantriebssystem 10 auf.

Das Hybridantriebssystem 10 weist einen Verbrennungsmotor 12 auf. Der Verbrennungsmotor 12 ist insbesondere quer eingebaut. Der Verbrennungsmotor 12 weist eine Kurbelwelle 14 auf. Die Kurbelwelle 14 erstreckt sich insbesondere quer zu einer Geradeausfahrtrichtung. Das Hybridantriebssystem 10 ist quer eingebaut. Das Hybridantriebssystem 10 weist eine Front-Quer-Architektur auf. Das Hybridantriebssystem 10 ist quer zu einer vorgesehenen Geradeausfahrtrichtung eingebaut. Ferner weist das Hybridantriebssystem 10 eine elektrische Antriebseinheit 16 auf. Die elektrische Antriebseinheit 16 weist eine elektrische Maschine 18 auf. Die elektrische Maschine 18 weist einen Rotor 20 auf. Ferner weist die elektrische Maschine 18 einen Stator 22 auf. Die elektrische Maschine 18 ist auf einer dem Verbrennungsmotor 12 zugewandten Seite des Hybridantriebssystems 10 angeordnet.

Die elektrische Maschine 18 ist neben dem Verbrennungsmotor 12 zur Erzeugung eines weiteren Antriebsmoments vorgesehen. Die elektrische Maschine 18 bildet einen Elektromotor aus. Ebenso wäre es möglich, anstelle der elektrischen Maschine 18 eine hydraulische oder pneumatische Antriebseinheit mit entsprechend zugeordnetem Energiespeicher vorzusehen. Die elektrische Maschine 18 ist dazu vorgesehen, wahlweise eine elektrische Energie in eine mechanische Energie umzuwandeln oder eine mechanische Energie in eine elektrische Energie umzuwandeln. Dazu weist die elektrische Maschine 18 den Stator 22 und den Rotor 20 auf. Der Stator 22 ist fest mit einer Karosserie des Kraftfahrzeugs verbunden. Der Rotor 20 ist drehbar zu dem Stator 22 angeordnet. Zur Bereitstellung und Speicherung der elektrischen Energie weist das Kraftfahrzeug eine nicht näher dargestellte Akkuvorrichtung auf. Die Akkuvorrichtung ist dazu vorgesehen, elektrische Energie zum Antrieb der elektrischen Maschine 18 bereitzustellen und elektri-

sche Energie zu speichern, die vom Verbrennungsmotor 12 erzeugt oder von einem externen Stromnetz eingespeist wird.

Das Hybridantriebssystem 10 weist ferner ein Mehrstufengetriebe auf. Das Hybridantriebssystem 10 weist ein Stirnradgetriebe 24 auf. Das Stirnradgetriebe 24 weist eine erste Eingangswelle 28 auf. Das Stirnradgetriebe 24 weist eine Vorgelegewelle 30 auf. Die Kurbelwelle 14 des Verbrennungsmotors 12 ist drehfest mit der ersten Eingangswelle 28 koppelbar. Die erste Eingangswelle 28 des Stirnradgetriebes 24 ist koaxial zu der Kurbelwelle 14 des Verbrennungsmotors 12 angeordnet. Das Hybridantriebssystem 10 weist einen Torsionsdämpfer 32 auf, welcher zwischen der ersten Eingangswelle 28 und der Kurbelwelle 14 angeordnet ist. Ferner weist das Hybridantriebssystem 10 eine Trennkupplung 34 auf, welche zu einer drehfesten Kopplung der Kurbelwelle 14 und der ersten Eingangswelle 28 vorgesehen ist. Die Trennkupplung 34 ist koaxial zu der Kurbelwelle 14 angeordnet. Die Trennkupplung 34 ist axial zwischen dem Verbrennungsmotor 12 und dem Stirnradgetriebe 24 angeordnet. Die Trennkupplung 34 ist axial zwischen dem Torsionsdämpfer 32 und dem Stirnradgetriebe 24 angeordnet.

Das Hybridantriebssystem 10 weist ein Planetengetriebe 26 auf. Das Planetengetriebe 26 umfasst eine zweite Eingangswelle 36 und eine Abtriebswelle 38, wobei die Kurbelwelle 14 des Verbrennungsmotors 12 koaxial zu der ersten Eingangswelle 28 angeordnet und drehfest mit der ersten Eingangswelle 28 gekoppelt oder koppelbar ist. Die Kurbelwelle 14, der Rotor 20 und die zweite Eingangswelle 36 sind achsparallel und achsversetzt zueinander angeordnet. Das Planetengetriebe 26 weist genau einen einfachen Planetenradsatz 40 auf. Der Planetenradsatz 40 weist ein Sonnenrad 42 auf. Die zweite Eingangswelle 36 ist drehfest mit dem Sonnenrad 42 des Planetenradsatzes 40 verbunden. Grundsätzlich kann das Sonnenrad 42 auch als die zweite Eingangswelle 36 ausgebildet sein. Der Planetenradsatz 40 weist ein Hohlrad 44 auf. Der Planetenradsatz 40 weist einen Planetenradträger 46 auf. Die Abtriebswelle 38 ist drehfest mit dem Planetenradträger 46 verbunden. Der Planetenradsatz 40 weist mindestens ein Planetenrad 48 auf. Das Planetengetriebe 26 weist ein Planetengetriebeeingangsrads 50 auf. Das Planetengetriebeeingangsrads 50 ist koaxial zu der zweiten Eingangswelle 36 des Planetengetriebes 26 angeordnet. Das Planetengetriebeeingangsrads 50 ist auf der zweiten Eingangswelle 36 angeordnet. Das Planetengetriebeeingangsrads 50 ist drehfest mit der zweiten Eingangswelle 36 verbunden. Das Planetengetriebeeingangsrads 50 ist drehfest mit dem Sonnenrad 42 des Planetenradsatzes 40 verbunden.

Das Stirnradgetriebe 24 wird durch Stirnradpaarungen 52, 54, 56, 58 mit je zwei Stirnradeingriffen gebildet. Das Stirnradgetriebe 24 weist eine erste Stirnradpaarung 52 der Stirnradpaarungen 52, 54, 56, 58 auf. Das Stirnradgetriebe 24 weist eine zweite Stirnradpaarung 54 der Stirnradpaarungen 52, 54, 56, 58 auf. Die zweite Stirnradpaarung 54 ist schaltbar ausgebildet. Das Stirnradgetriebe 24 weist eine dritte Stirnradpaarung 56 der Stirnradpaarungen 52, 54, 56, 58 auf. Die dritte Stirnradpaarung 56 ist schaltbar ausgebildet. Das Stirnradgetriebe 24 weist eine vierte Stirnradpaarung 58 der Stirnradpaarungen 52, 54, 56, 58 auf. Die zweite Stirnradpaarung 54 ist beispielhaft auf einer dem Verbrennungsmotor 12 abgewandten Seite der dritten Stirnradpaarung 56 angeordnet. Die zweite Stirnradpaarung 54 und die dritte Stirnradpaarung 56 weisen verschiedene Übersetzungsverhältnisse auf. Der Rotor 20 ist über die erste Stirnradpaarung 52 des Stirnradgetriebes 24 mit der zweiten Eingangswelle 36 gekoppelt oder koppelbar. Die Vorgelegewelle 30 ist über genau eine Stirnradpaarung, nämlich die vierte Stirnradpaarung 58 des Stirnradgetriebes 24, mit dem Sonnenrad 42 des Planetenradsatzes 40 gekoppelt. Der Planetenradsatz 40 ist zumindest im Wesentlichen axial auf Höhe der zweiten Stirnradpaarung 54 angeordnet.

Die erste Stirnradpaarung 52 ist in einer nicht näher dargestellten ersten Zahnradenebene angeordnet. Die zweite Stirnradpaarung 54 ist in einer nicht näher dargestellten zweiten Zahnradenebene angeordnet. Die dritte Stirnradpaarung 56 ist in einer nicht näher dargestellten dritten Zahnradenebene angeordnet. Die vierte Stirnradpaarung 58 ist in einer nicht näher dargestellten vierten Zahnradenebene angeordnet. Die erste Zahnradenebene und die zweite Zahnradenebene sind in einer gemeinsamen Zahnradenebene angeordnet. Durch die gemeinsame Zahnradenebene der ersten Zahnradenebene und der zweiten Zahnradenebene umfasst das Hybridantriebssystem 10 genau drei Zahnradenebenen.

Die erste Eingangswelle 28 weist ein erstes Eingangswellenrad 60 auf. Das erste Eingangswellenrad 60 bildet ein Rad der zweiten Stirnradpaarung 54. Das erste Eingangswellenrad 60 ist koaxial zu der ersten Eingangswelle 28 des Stirnradgetriebes 24 angeordnet. Das erste Eingangswellenrad 60 ist auf der ersten Eingangswelle 28 angeordnet. Das erste Eingangswellenrad 60 der zweiten Stirnradpaarung 54 ist von einem Losrad gebildet. Die Vorgelegewelle 30 weist ein erstes Vorgelegewellenrad 62 auf. Das erste Vorgelegewellenrad 62 bildet ein Rad der ersten Stirnradpaarung 52. Das erste Vorgelegewellenrad 62 bildet ein Rad der zweiten Stirnradpaarung 54. Das erste Vorgelegewellenrad 62 ist koaxial zu der Vorgelegewelle 30 des Stirnradgetriebes 24 angeordnet. Das erste Vorgelegewellenrad 62 ist auf der Vorgelegewelle 30 angeordnet. Das erste Vorge-

legewellenrad 62 der ersten Stirnradpaarung 52 ist von einem Festrاد gebildet. Das erste Eingangswellenrad 60 kämmt direkt mit dem ersten Vorgelegewellenrad 62.

Die erste Eingangswelle 28 weist ein zweites Eingangswellenrad 64 auf. Das zweite Eingangswellenrad 64 bildet ein Rad der dritten Stirnradpaarung 56. Das zweite Eingangswellenrad 64 ist koaxial zu der ersten Eingangswelle 28 des Stirnradgetriebes 24 angeordnet. Das zweite Eingangswellenrad 64 ist auf der ersten Eingangswelle 28 angeordnet. Das zweite Eingangswellenrad 64 der dritten Stirnradpaarung 56 ist von einem Losrad gebildet. Die Vorgelegewelle 30 weist ein zweites Vorgelegewellenrad 66 auf. Das zweite Vorgelegewellenrad 66 bildet ein Rad der dritten Stirnradpaarung 56. Das zweite Vorgelegewellenrad 66 ist koaxial zu der Vorgelegewelle 30 des Stirnradgetriebes 24 angeordnet. Das zweite Vorgelegewellenrad 66 ist auf der Vorgelegewelle 30 angeordnet. Das zweite Vorgelegewellenrad 66 der dritten Stirnradpaarung 56 ist von einem Festrاد gebildet. Das zweite Eingangswellenrad 64 kämmt direkt mit dem zweiten Vorgelegewellenrad 66.

Das Stirnradgetriebe 24 weist einen Abtrieb auf. Der Abtrieb ist von der vierten Stirnradpaarung 58 gebildet. Die Vorgelegewelle 30 weist ein Vorgelegewellenabtriebsrad 68 auf. Das Vorgelegewellenabtriebsrad 68 bildet zusammen mit dem Planetengetriebeeingangsrاد 50 des Planetengetriebes 26 die vierte Stirnradpaarung 58. Das Vorgelegewellenabtriebsrad 68 ist koaxial zu der Vorgelegewelle 30 des Stirnradgetriebes 24 angeordnet. Das Vorgelegewellenabtriebsrad 68 ist auf der Vorgelegewelle 30 angeordnet. Das Vorgelegewellenabtriebsrad 68 der vierten Stirnradpaarung 58 ist von einem Festrاد gebildet. Das Vorgelegewellenabtriebsrad 68 kämmt direkt mit dem Planetengetriebeeingangsrاد 50.

Das Stirnradgetriebe 24 weist eine erste Schalteinheit 70 auf. Die erste Schalteinheit 70 weist ein erstes Schaltelement 72 auf. Das erste Schaltelement 72 ist zu einer lösbaren Kopplung des ersten Eingangswellenrads 60 mit der ersten Eingangswelle 28 vorgesehen. Das erste Schaltelement 72 ist von einem Klauenschaltelement gebildet. Das erste Schaltelement 72 ist von einem synchronisierten Klauenschaltelement gebildet. Das erste Schaltelement 72 ist koaxial zu der ersten Eingangswelle 28 angeordnet. Das Stirnradgetriebe 24 weist eine zweite Schalteinheit 74 auf. Die zweite Schalteinheit 74 weist ein zweites Schaltelement 76 auf. Das zweite Schaltelement 76 ist zu einer lösbaren Kopplung des zweiten Eingangswellenrads 64 mit der ersten Eingangswelle 28 vorgesehen. Das zweite Schaltelement 76 ist von einem Klauenschaltelement gebildet. Das zweite Schaltelement 76 ist von einem synchronisierten Klauenschaltelement gebildet.

Das zweite Schaltelement 76 ist coaxial zu der ersten Eingangswelle 28 angeordnet. Das erste Schaltelement 72 und das zweite Schaltelement 76 sind miteinander gekoppelt, sodass sich lediglich eines der beiden Schaltelemente 72, 76 in einem geschlossenen Zustand befinden kann. Mittels des Stirnradgetriebes 24 sind beispielhaft genau zwei Gänge schaltbar. Die Anzahl der Drehzahlverhältnisse zwischen dem Verbrennungsmotor 12 und der elektrischen Maschine 18 entspricht der Anzahl der Gänge des Stirnradgetriebes 24.

Die elektrische Antriebseinheit 16 weist ein Abtriebsrad 78 auf. Das Abtriebsrad 78 bildet ein Rad der ersten Stirnradpaarung 52. Das Abtriebsrad 78 der ersten Stirnradpaarung 52 ist von einem Festrad gebildet. Die elektrische Maschine 18 ist direkt an das Abtriebsrad 78 der elektrischen Antriebseinheit 16 angebunden. Das Abtriebsrad 78 ist achsparallel und achsversetzt zu der Vorgelegewelle 30 des Stirnradgetriebes 24 angeordnet. Das Abtriebsrad 78 kämmt direkt mit dem ersten Vorgelegewellenrad 62. Über die erste Stirnradpaarung 52 ist der Rotor 20 der elektrischen Maschine 18 mit der Vorgelegewelle 30 des Stirnradgetriebes 24 koppelbar. Über die Vorgelegewelle 30 des Stirnradgetriebes 24 ist der Rotor 20 der elektrischen Maschine 18 permanent mit der zweiten Eingangswelle 36 des Planetengetriebes 26 gekoppelt. Zur Schaltung des Stirnradgetriebes 24 wird die Fahraufgabe auf die elektrische Maschine 18 übergeben, wodurch die Schaltung des Stirnradgetriebes 24 gestützt wird.

Die erste Stirnradpaarung 52 umfasst das Abtriebsrad 78 und das erste Vorgelegewellenrad 62. Die zweite Stirnradpaarung 54 umfasst das erste Eingangswellenrad 60 und das erste Vorgelegewellenrad 62. Die dritte Stirnradpaarung 56 umfasst das zweite Eingangswellenrad 64 und das zweite Vorgelegewellenrad 66. Die vierte Stirnradpaarung 58 umfasst das Vorgelegewellenabtriebsrad 68 und das Planetengetriebeeingangsrads 50. Das Planetengetriebeeingangsrads 50 bildet ein Rad der vierten Stirnradpaarung 58. Das Planetengetriebeeingangsrads 50 der vierten Stirnradpaarung 58 ist von einem Festrad gebildet. Die Stirnradpaarungen 52, 54, 56 des Stirnradgetriebes 24 sind im Momentenfluss vor dem Abtrieb des Stirnradgetriebes 24 angeordnet. Der Abtrieb bildet einen Abtrieb des Stirnradgetriebes 24 für die beiden schaltbaren Stirnradpaarungen 54, 56 und für die Stirnradpaarung 52.

Das Hybridantriebssystem 10 weist ein Achsgetriebe 82 auf, welches coaxial zu der zweiten Eingangswelle 36 angeordnet ist. Das Achsgetriebe 82 ist radial innerhalb des Planetengetriebes 26 und axial überlappend zu dem Planetengetriebe 26 angeordnet. Das Achsgetriebe 82 ist direkt mit der Abtriebswelle 38 des Planetengetriebes 26 gekoppelt.

pelt. Ferner ist das Achsgetriebe 82 achsparallel und achsversetzt zu der zweiten Eingangswelle 36 des Planetengetriebes 26 angeordnet. Vorzugsweise ist das Achsgetriebe 82 beispielsweise über einen Knickwinkel an das Planetengetriebe 26 angebunden. Grundsätzlich wäre jedoch auch denkbar, dass das Planetengetriebe 26 koaxial zu dem Achsgetriebe 82 und Seitenwellen 84, 86 angeordnet ist. Das Achsgetriebe 82 ist achsparallel und achsversetzt zu der ersten Eingangswelle 28 des Stirnradgetriebes 24 angeordnet. Das Achsgetriebe 82 ist dazu vorgesehen, eine von dem Verbrennungsmotor 12 oder der elektrischen Maschine 18 auf das Mehrstufengetriebe übertragene Kraft auf die Seitenwellen 84, 86 der Antriebsräder des Kraftfahrzeugs zu übertragen. Die Seitenwellen 84, 86 sind direkt nicht weiter sichtbar mit den Antriebsrädern verbunden. Die Kurbelwelle 14 des Verbrennungsmotors 12, der Rotor 20 der elektrischen Maschine 18 und die zweite Eingangswelle 36 des Planetengetriebes 26 sind achsparallel und achsversetzt zueinander angeordnet. Die Kurbelwelle 14 des Verbrennungsmotors 12, die Vorgelegewelle 30 des Stirnradgetriebes 24, der Rotor 20 der elektrischen Maschine 18 und die zweite Eingangswelle 36 des Planetengetriebes 26 sind achsparallel und achsversetzt zueinander angeordnet. Der Achsversatz zwischen der elektrischen Maschine 18 und dem Planetengetriebe 26 wird über mindestens ein Stirnrad erzeugt. Grundsätzlich könnte der Achsversatz jedoch auch durch eine Kette erzeugt werden.

Das Hybridantriebssystem 10 weist ein erstes Radiallager 88 auf (Fig. 2). Das erste Radiallager 88 ist als ein Wälzlager ausgebildet. Das Hybridantriebssystem 10 weist ein zweites Radiallager 90 auf. Das zweite Radiallager 90 ist als ein Wälzlager ausgebildet. Das Hybridantriebssystem 10 weist ein drittes Radiallager 92 auf. Das dritte Radiallager 92 ist als ein Wälzlager ausgebildet. Das Hybridantriebssystem 10 weist ein viertes Radiallager 94 auf. Das vierte Radiallager 94 ist als ein Wälzlager ausgebildet. Grundsätzlich wäre auch denkbar, dass das Hybridantriebssystem 10 entweder das dritte Radiallager 92 oder das vierte Radiallager 94 aufweist. Das Hybridantriebssystem 10 weist ein fünftes Radiallager 96 auf. Das fünfte Radiallager 96 ist als ein Wälzlager ausgebildet. Das Achsgetriebe 82 ist mittels des ersten Radiallagers 88 radial gegenüber einem Gehäuse 98 und mittels des zweiten Radiallagers 90 radial gegenüber dem Sonnenrad 42 des Planetenradsatzes 40 gelagert. Das Hohlrad 44 des Planetenradsatzes 40 ist mittels des dritten Radiallagers 92 radial gegenüber dem Achsgetriebe 82 gelagert. Das Hohlrad 44 des Planetenradsatzes 40 ist mittels des vierten Radiallagers 94 radial gegenüber dem Achsgetriebe 82 gelagert. Das Sonnenrad 42 des Planetenradsatzes 40 ist mittels des fünften Radiallagers 96 radial gegenüber dem Gehäuse 98 gelagert. Das Planetengetriebeeingangsrads 50 ist mittels des fünften Radiallagers 96 radial gegenüber dem Gehäuse 98 gelagert. Das Hybridantriebssystem 10 weist ein erstes Axiallager 100 auf.

Das erste Axiallager 100 ist als ein Wälzlager ausgebildet. Das Hybridantriebssystem 10 weist ein zweites Axiallager 102 auf. Das zweite Axiallager 102 ist als ein Wälzlager ausgebildet. Das Hybridantriebssystem 10 weist ein drittes Axiallager 104 auf. Das dritte Axiallager 104 ist als ein Wälzlager ausgebildet. Das Achsgetriebe 82 ist mittels des ersten Axiallagers 100 axial gegenüber dem Sonnenrad 42 des Planetenradsatzes 40 und mittels des zweiten Axiallagers 102 axial gegenüber dem Hohlrad 44 des Planetenradsatzes 40 gelagert. Das Hohlrad 44 des Planetenradsatzes 40 ist mittels des dritten Axiallagers 104 axial gegenüber dem Gehäuse 98 gelagert. Das Hybridantriebssystem 10 weist ferner eine Parksperreneinheit 106 auf (Fig. 2). Die Parksperreneinheit 106 ist zu einer drehfesten Kopplung des Achsgetriebes 82 und des Gehäuses 98 vorgesehen. Das Planetengetriebe 26 ist im Momentenfluss hinter dem Abtrieb des Stirnradgetriebes 24 angeordnet. Das Planetengetriebe 26 weist die zweite Eingangswelle 36 und eine Abtriebswelle 38 auf. Das Planetengetriebe 26 ist zur Übertragung eines über das Stirnradgetriebe 24 übertragenen Drehmoments des Verbrennungsmotors 12 und/oder von der elektrischen Maschine 18 zu einem Abtrieb des Planetengetriebes 26 vorgesehen. Der Verbrennungsmotor 12 und die elektrische Maschine 18 sind beide über die zweite Eingangswelle 36 an das Planetengetriebe 26 angebunden und weisen daher dieselbe Drehzahl der zweiten Eingangswelle 36 auf. Die Gänge des Planetengetriebes 26 werden durch den Planetenradsatz 40 gebildet. Das Planetengetriebe 26 weist ein Verblockungsschaltelement 108 auf. Das Verblockungsschaltelement 108 ist dazu vorgesehen, das Hohlrad 44 des Planetenradsatzes 40 drehfest mit dem Sonnenrad 42 des Planetenradsatzes 40 zu verbinden. Das Verblockungsschaltelement 108 ist dazu vorgesehen, das Hohlrad 44 des Planetenradsatzes 40 drehfest mit dem Planetengetriebeeingangswelle 50 zu verbinden. Das Verblockungsschaltelement 108 ist als eine Kupplung ausgebildet. Das Planetengetriebe 26 weist ein Bremsselement 110 auf. Das Bremsselement 110 ist als ein Klauenschaltelement ausgebildet. Mittels des Bremsselements 110 kann das Hohlrad 44 des Planetenradsatzes 40 drehfest mit dem Gehäuse 98 verbunden werden. Mittels des Planetengetriebes 26 sind beispielhaft genau zwei Gänge schaltbar. Alle Gänge des Planetengetriebes 26 sind rein elektrisch fahrbar. Die Gänge des Planetengetriebes 26 sind untereinander zumindest teilweise lastschaltbar.

Beispielsweise wird eine Schaltungsvariante des Mehrstufengetriebes aus Stirnradgetriebe 24 und Planetengetriebe 26 im Folgenden beschrieben. Die Schaltungsvariante wird hier beispielsweise anhand des 2-Gang Stirnradgetriebes 24 in Kombination mit dem 2-Gang Planetengetriebe 26 beschrieben. Bei der beispielhaften Schaltungsvariante mit vier möglichen Gängen befindet sich das Stirnradgetriebe 24 in den Gängen eins bis zwei des Mehrstufengetriebes in einem ersten Gang und in den Gängen drei bis vier

des Mehrstufengetriebes in einem zweiten Gang. Dagegen befindet sich das Planetengetriebe 26 in dem ersten und dritten Gang des Mehrstufengetriebes in einem ersten Gang, in dem zweiten und vierten Gang des Mehrstufengetriebes in einem zweiten Gang. Grundsätzlich lässt sich ein Rückwärtsgang mittels einer weiteren Stirnradstufe des Stirnradgetriebes 24 realisieren.

Bezugszeichenliste

10	Hybridantriebssystem
12	Verbrennungsmotor
14	Kurbelwelle
16	elektrische Antriebseinheit
18	elektrische Maschine
20	Rotor
22	Stator
24	Stirnradgetriebe
26	Planetengetriebe
28	Erste Eingangswelle
30	Vorgelegewelle
32	Torsionsdämpfer
34	Trennkupplung
36	Zweite Eingangswelle
38	Abtriebswelle
40	Planetenradsatz
42	Sonnenrad
44	Hohlrad
46	Planetenradträger
48	Planetenrad
50	Planetengetriebeeingangsrads
52	Erste Stirnradpaarung
54	Zweite Stirnradpaarung
56	Dritte Stirnradpaarung
58	Vierte Stirnradpaarung
60	Erstes Eingangswellenrad
62	Vorgelegewellenrad
64	Zweites Eingangswellenrad
66	Vorgelegewellenrad
68	Vorgelegewellenabtriebsrad
70	Erste Schalteinheit
72	Erstes Schaltelement
74	Zweite Schalteinheit
76	Zweites Schaltelement
78	Abtriebsrad

82	Achsgetriebe
84	Seitenwelle
86	Seitenwelle
88	Erstes Radiallager
90	Zweites Radiallager
92	Drittes Radiallager
94	Viertes Radiallager
96	Fünftes Radiallager
98	Gehäuse
100	Erstes Axiallager
102	Zweites Axiallager
104	Drittes Axiallager
106	Parksperrereinheit
108	Verblockungsschaltelement
110	Bremselement

Patentansprüche

1. Hybridantriebssystem mit einem Verbrennungsmotor (12), der eine Kurbelwelle (14) aufweist, mit einer elektrischen Antriebseinheit (16), die eine elektrische Maschine (18) mit einem Rotor (20) und einem Stator (22) aufweist, mit einem Stirnradgetriebe (24), welches eine erste Eingangswelle (28) und eine Vorgelegewelle (30) umfasst, mit einem Planetengetriebe (26), welches eine zweite Eingangswelle (36) und eine Abtriebswelle (38) umfasst, wobei die Kurbelwelle (14) des Verbrennungsmotors (12) coaxial zu der ersten Eingangswelle (28) angeordnet und drehfest mit der ersten Eingangswelle (28) gekoppelt oder koppelbar ist, wobei ein Achsgetriebe (82) vorgesehen ist, welches coaxial zu der zweiten Eingangswelle (36) angeordnet ist, wobei der Rotor (20) über zumindest eine erste Stirnradpaarung (52) des Stirnradgetriebes (24) mit der zweiten Eingangswelle (36) gekoppelt oder koppelbar ist, das Stirnradgetriebe (24) eine zweite Stirnradpaarung (54) und eine dritte Stirnradpaarung (56) aufweist, das Planetengetriebe (26) genau einen einfachen Planetenradsatz (40) aufweist, und die Vorgelegewelle (30) über genau eine Stirnradpaarung, insbesondere eine vierte Stirnradpaarung (58) des Stirnradgetriebes (24), mit einem Sonnenrad (42) des Planetenradsatzes (40) gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kurbelwelle (14), der Rotor (20) und die zweite Eingangswelle (36) achsparallel und achsversetzt zueinander angeordnet sind.

2. Hybridantriebssystem nach Anspruch 1,
gekennzeichnet durch
zumindest eine Trennkupplung (34), welche zu einer drehfesten Kopplung der Kurbelwelle (14) und der ersten Eingangswelle (28) vorgesehen ist, wobei die zumindest eine Trennkupplung (34) koaxial zu der Kurbelwelle (14) angeordnet ist.
3. Hybridantriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorgelegewelle (30) ein erstes Vorgelegewellenrad (62), welches ein Rad der zweiten Stirnradpaarung (54) bildet, ein zweites Vorgelegewellenrad (66), welches ein Rad der dritten Stirnradpaarung (56) bildet, und ein Vorgelegewellenabtriebsrad (68) aufweist, welches zusammen mit einem Planetengetriebeeingangsrads (50) des Planetengetriebes (26) die vierte Stirnradpaarung (58) bildet, wobei das Planetengetriebeeingangsrads (50) drehfest mit dem Sonnenrad (42) des Planetenradsatzes (40) verbunden ist.
4. Hybridantriebssystem nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
das erste Vorgelegewellenrad (62) ein Rad der ersten Stirnradpaarung (52) bildet.
5. Hybridantriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Planetengetriebe (26) zumindest ein Verblockungsschaltelement (108) aufweist.
6. Hybridantriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Planetengetriebe (26) zumindest ein Bremsselement (110) aufweist, mittels dessen ein Hohlrad (44) des Planetenradsatzes (40) drehfest mit einem Gehäuse (98) verbunden werden kann.

7. Hybridantriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch
ein erstes Radiallager (88) und ein zweites Radiallager (90), wobei das Achsgetriebe (82) mittels des ersten Radiallagers (88) radial gegenüber einem Gehäuse (98) und mittels des zweiten Radiallagers (90) radial gegenüber dem Sonnenrad (42) des Planetenradsatzes (40) gelagert ist.
8. Hybridantriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch
ein erstes Axiallager (100) und ein zweites Axiallager (102), wobei das Achsgetriebe (82) mittels des ersten Axiallagers (100) axial gegenüber dem Sonnenrad (42) des Planetenradsatzes (40) und mittels des zweiten Axiallagers (102) axial gegenüber dem Hohlrad (44) des Planetenradsatzes (40) gelagert ist.
9. Hybridantriebssystem zumindest nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch
ein drittes Axiallager (104), wobei das Hohlrad (44) des Planetenradsatzes (40) mittels des dritten Axiallagers (104) axial gegenüber einem Gehäuse (98) gelagert ist.
10. Hybridantriebssystem zumindest nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch
ein drittes Radiallager (92), wobei das Hohlrad (44) des Planetenradsatzes (40) mittels des dritten Radiallagers (92) radial gegenüber dem Achsgetriebe (82) gelagert ist.
11. Hybridantriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
das Achsgetriebe (82) radial innerhalb des Planetengetriebes (26) und axial überlappend zu dem Planetengetriebe (26) angeordnet ist.

12. Hybridantriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
der Planetenradsatz (40) zumindest im Wesentlichen axial auf Höhe der zweiten Stirnradpaarung (54) angeordnet ist.

1 / 2

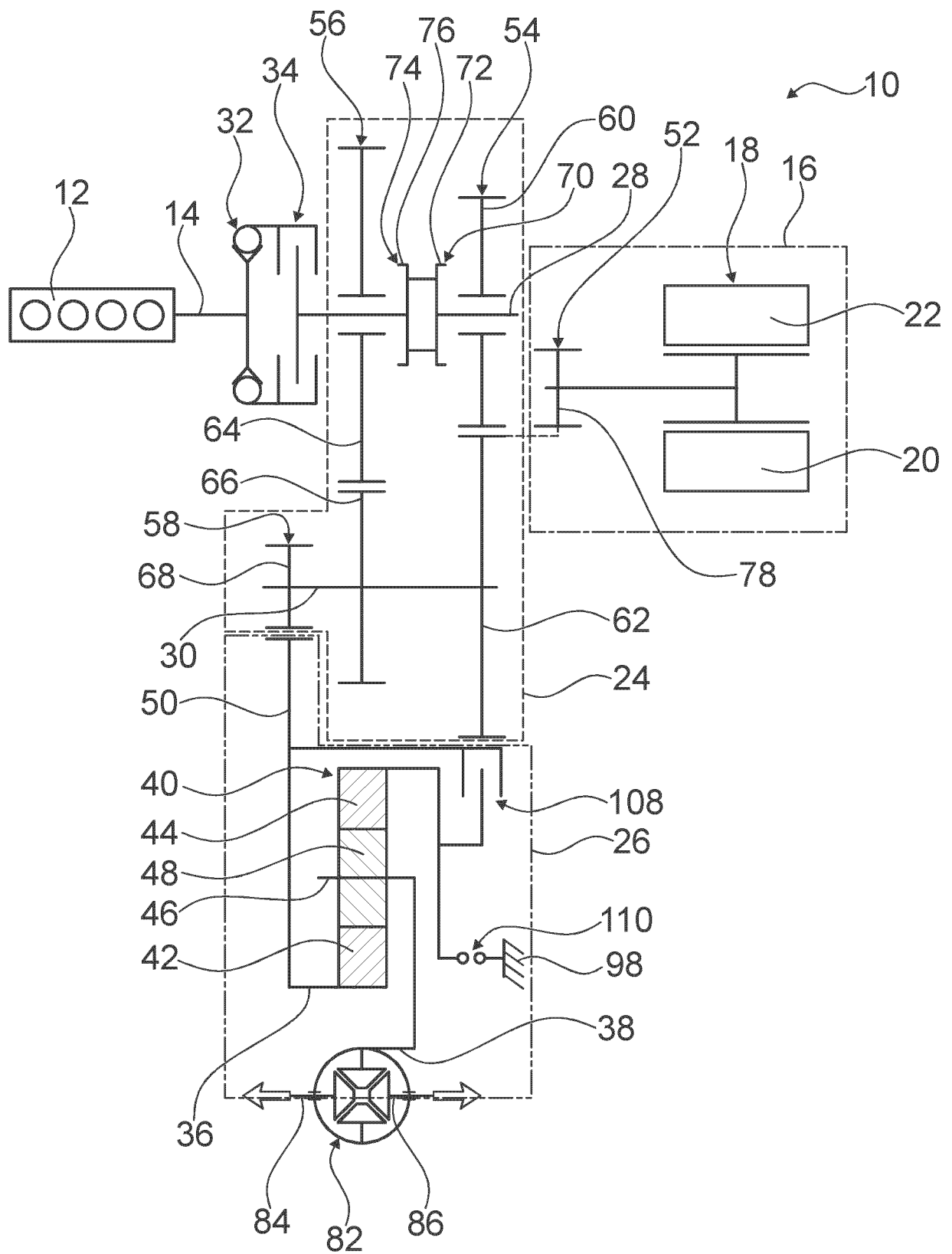


Fig. 1

2 / 2

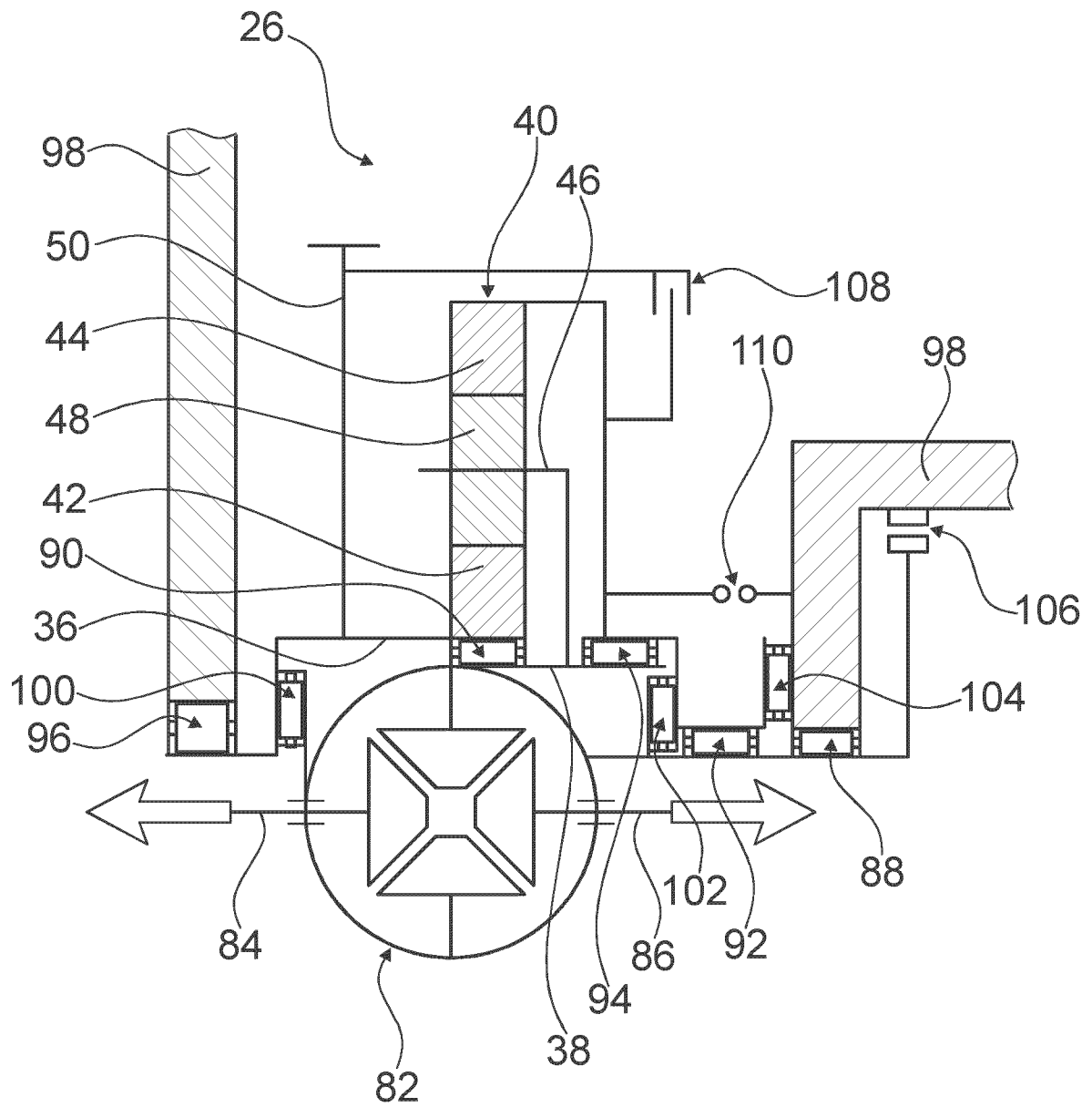


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/051434**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

B60K 6/48(2007.10)i; **B60K 6/365**(2007.10)i; **B60K 6/547**(2007.10)i; **B60K 6/40**(2007.10)i; **F16H 37/04**(2006.01)i;
F16H 57/021(2012.01)i; **B60K 6/36**(2007.10)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; F16H

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	WO 2018077265 A1 (BYD CO LTD) 03 May 2018 (2018-05-03)	1-4,7-10,12
Y	figures 36, 40 & EP 3533645 A1 (BYD CO LTD [CN]) 04 September 2019 (2019-09-04)	5,6,11
Y	DE 102018004500 A1 (DAIMLER AG [DE]) 24 January 2019 (2019-01-24)	5,6,11
A	the whole document	7-10
A	US 2003024753 A1 (MARUYAMA TAJI [JP] ET AL) 06 February 2003 (2003-02-06) figure 3	7-10



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

09 April 2020

Date of mailing of the international search report

21 April 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

Wurzer, Oliver

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/051434

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2018077265	A1	03 May 2018	CN	108001194	A	08 May 2018
				EP	3533645	A1	04 September 2019
				US	2019308497	A1	10 October 2019
				WO	2018077265	A1	03 May 2018
DE	102018004500	A1	24 January 2019	NONE			
US	2003024753	A1	06 February 2003	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B60K6/48 F16H57/021	B60K6/365 B60K6/36
	B60K6/547	B60K6/40 F16H37/04
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
B60K F16H		
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	WO 2018/077265 A1 (BYD CO LTD) 3. Mai 2018 (2018-05-03)	1-4, 7-10,12
Y	Abbildungen 36, 40 & EP 3 533 645 A1 (BYD CO LTD [CN]) 4. September 2019 (2019-09-04)	5,6,11
Y	----- DE 10 2018 004500 A1 (DAIMLER AG [DE]) 24. Januar 2019 (2019-01-24)	5,6,11
A	das ganze Dokument	7-10
A	----- US 2003/024753 A1 (MARUYAMA TAIJI [JP] ET AL) 6. Februar 2003 (2003-02-06) Abbildung 3	7-10

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
9. April 2020		21/04/2020
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 Wurzer, Oliver

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/051434

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2018077265 A1	03-05-2018	CN 108001194 A	08-05-2018
		EP 3533645 A1	04-09-2019
		US 2019308497 A1	10-10-2019
		WO 2018077265 A1	03-05-2018

DE 102018004500 A1	24-01-2019	KEINE	

US 2003024753 A1	06-02-2003	KEINE	
