



(10) **DE 10 2022 003 205 A1** 2024.03.07

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 003 205.8**
(22) Anmeldetag: **01.09.2022**
(43) Offenlegungstag: **07.03.2024**

(51) Int Cl.: **B60K 6/50 (2007.10)**
B60K 6/365 (2007.10)
B60K 6/36 (2007.10)
B60K 6/547 (2007.10)

(71) Anmelder:
Mercedes-Benz Group AG, 70372 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Schilder, Tobias, 71640 Ludwigsburg, DE; Riedl, Klaus, Dr., 72074 Tübingen, DE; Müller, Jörg, Dr., 09119 Chemnitz, DE; Resch, Rico, 09128 Chemnitz, DE; Stöcker, Martin, Dr., 09376 Oelsnitz, DE; Meyer, Marcus, Dr., 09112 Chemnitz, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

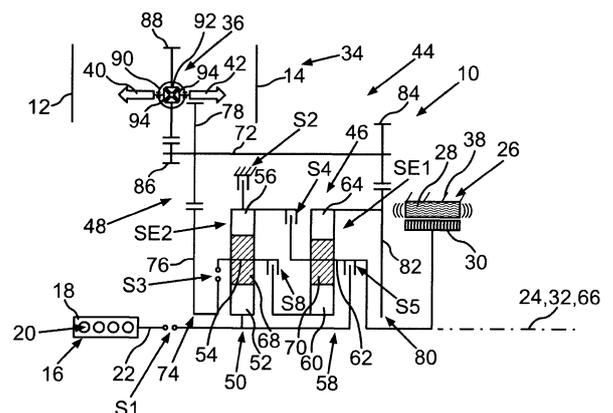
| | | |
|----|-----------------|----|
| DE | 10 2017 204 970 | B3 |
| DE | 10 2016 204 132 | A1 |
| DE | 10 2016 213 737 | A1 |
| DE | 10 2017 006 082 | A1 |

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Hybridantriebssystem für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Hybridantriebssystem (10) für ein Kraftfahrzeug, mit einer Verbrennungskraftmaschine (16), welche eine Kurbelwelle (22) aufweist, mit einer elektrischen Maschine (26), welche einen Rotor (30) aufweist, mit einem Achsgetriebe (36) sowie mit einem Getriebe (44) mit einem ersten Teilgetriebe (46) und einem zweiten Teilgetriebe (48), wobei das erste Teilgetriebe (46) einen ersten Planetenradsatz (50) mit einem ersten Element (52), einem zweiten Element (54) und einem dritten Element (56) aufweist. Das erste Teilgetriebe (46) umfasst einen zweiten Planetenradsatz (58) mit einem vierten Element (60), einem fünften Element (62) und einem sechsten Element (64). Das zweite Teilgetriebe (48) umfasst eine Abtriebswelle (72) und eine erste Stirnradstufe (74), welche ein erstes Ausgangszahnrad (78) aufweist, welches koaxial zu der Abtriebswelle (72) angeordnet ist und mit einem drehfest mit dem zweiten Element (54) verbundenen oder verbindbaren, ersten Eingangszahnrad (76) der ersten Stirnradstufe (74) kämmt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hybridantriebssystem für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen, gemäß dem Oberbegriff vom Patentanspruch 1.

[0002] Die DE 10 2017 006 082 A1 offenbart eine Hybridantriebsvorrichtung, mit einem Verbrennungsmotor, mit einer elektrischen Maschine, die einen Rotor aufweist, und mit einem Planetengetriebe.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Hybridantriebssystem für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen, zu schaffen, sodass ein besonders effizienter Betrieb des Hybridantriebssystems und eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit realisiert werden können.

[0004] Diese Aufgabe wird durch ein Hybridantriebssystem mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

[0005] Die Erfindung betrifft ein auch als Hybridantriebseinrichtung bezeichnetes oder als Hybridantriebseinrichtung ausgebildetes Hybridantriebssystem für ein einfach auch als Fahrzeug bezeichnetes Kraftfahrzeug. Dies bedeutet, dass das vorzugsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildete Kraftfahrzeug in seinem vollständig hergestellten Zustand des Hybridantriebssystems aufweist und mittels des Hybridantriebssystems angetrieben werden kann. Beispielsweise weist das Kraftfahrzeug in seinem vollständig hergestellten Zustand wenigstens oder genau zwei in Fahrzeuginnenrichtung des Kraftfahrzeugs aufeinanderfolgend und somit hintereinander angeordnete, einfach auch als Achsen bezeichnete Fahrzeugachsen auf. Die jeweilige Fahrzeugachse weist beispielsweise wenigstens oder genau zwei einfach auch Räder bezeichnete Fahrzeugräder auf. Die Fahrzeugräder sind Bodenkontaktelemente, über welche das Kraftfahrzeug in Fahrzeughochrichtung des Kraftfahrzeugs nach unten hin an einem Boden abstützbar oder abgestützt ist. Die jeweiligen Fahrzeugräder der jeweiligen Fahrzeugachse sind beispielsweise auf in Fahrzeugquerrichtung des Kraftfahrzeugs einander gegenüberliegenden Seiten des Kraftfahrzeugs angeordnet. Wird das Kraftfahrzeug entlang des Bodens gefahren, während das Kraftfahrzeug in Fahrzeughochrichtung nach unten hin über die Bodenkontaktelemente an dem Boden abgestützt ist, so rollen die Fahrzeugräder, insbesondere direkt, an dem Boden ab. Mittels des Hybridantriebssystems sind beispielsweise die Fahrzeugräder wenigstens oder genau einer der Fahrzeugachsen antreibbar, oder mittels des Hybridantriebssystems können die Fahrzeugräder beider Fahrzeugachsen

angetrieben werden. Die mittels des Hybridantriebssystems antreibbaren Fahrzeugräder werden auch als Antriebsräder, antreibbare Räder oder angetriebene Räder bezeichnet. Wenn im Folgenden die Rede von den Fahrzeugrädern ist, so sind darunter, falls nichts anderes angegeben ist, die Antriebsräder zu verstehen.

[0006] Das Hybridantriebssystem weist eine Verbrennungskraftmaschine auf, welche auch als Verbrennungsmotor bezeichnet wird. Die Verbrennungskraftmaschine weist eine Kurbelwelle auf, über welche die die Verbrennungskraftmaschine erste Antriebsdrehmomente zum Antreiben des Kraftfahrzeugs, insbesondere zum Antreiben der Antriebsräder, bereitstellen kann. Somit ist die Verbrennungskraftmaschine beispielsweise als ein Hubkolbenmotor ausgebildet. Das Hybridantriebssystem umfasst außerdem eine elektrische Maschine, welche einen Rotor aufweist. Die elektrische Maschine kann über den Rotor zweite Antriebsdrehmomente zum Antreiben des Kraftfahrzeugs, insbesondere zum Antreiben der Fahrzeugräder, bereitstellen. Beispielsweise kann das Kraftfahrzeug mittels elektrischer Maschine, insbesondere rein, elektrisch angetrieben werden. Da das Kraftfahrzeug mittels der Verbrennungskraftmaschine und mittels der elektrischen Maschine angetrieben werden kann, ist das Kraftfahrzeug vorzugsweise als Hybridfahrzeug ausgebildet. Ganz vorzugsweise ist die elektrische Maschine eine Hochvolt-Komponente, deren elektrische Spannung, insbesondere elektrische Betriebs- oder Nennspannung, beispielsweise größer als 50 Volt, insbesondere größer als 60 Volt, ist und ganz vorzugsweise mehrere hundert Volt beträgt. Beispielsweise weist die elektrische Maschine einen Stator auf, mittels welchem der Rotor antreibbar und dadurch um eine Maschinendrehachse relativ zu dem Stator drehbar ist. Die Kurbelwelle ist beispielsweise um eine Kurbelwellendrehachse relativ zu einem beispielsweise als Motorblock, insbesondere als Zylinderblock, ausgebildeten Gehäuseelement der Verbrennungskraftmaschine drehbar. Beispielsweise sind die Kurbelwelle und der Rotor koaxial zueinander angeordnet, sodass die Maschinendrehachse mit der Kurbelwellendrehachse zusammenfällt.

[0007] Das Hybridantriebssystem weist außerdem ein Achsgetriebe auf. Insbesondere ist das Achsgetriebe der Fahrzeugachse zugeordnet, deren Fahrzeugräder mittels der Verbrennungskraftmaschine und mittels der elektrischen Maschine angetrieben werden können. Insbesondere können die Fahrzeugräder über das Achsgetriebe von der Verbrennungskraftmaschine, insbesondere von der Kurbelwelle, sowie von der elektrischen Maschine, insbesondere von dem Rotor, angetrieben werden. Ganz insbesondere ist das Achsgetriebe ein einfach auch als Differential bezeichnetes Differentialge-

triebe. Auf das Achsgetriebe kann beispielsweise ein jeweiliges, aus dem jeweiligen, ersten Antriebsdrehmoment und/oder aus dem jeweiligen, zweiten Antriebsdrehmoment resultierendes Eingangsdrehmoment übertragen werden. Mit anderen Worten kann das jeweilige Eingangsdrehmoment in das Achsgetriebe eingeleitet werden, wodurch das Achsgetriebe antreibbar ist. Beispielsweise ist das jeweilige Eingangsdrehmoment das jeweilige, erste Antriebsdrehmoment und/oder das jeweilige, zweite Antriebsdrehmoment. Insbesondere kann beispielsweise über das Achsgetriebe oder mittels des Achsgetriebes das jeweilige, in das Achsgetriebe eingeleitete oder einleitbare Eingangsdrehmoment auf die Fahrzeugräder aufgeteilt und übertragen werden, insbesondere hälftig, sodass über das Achsgetriebe die Fahrzeugräder von dem jeweiligen Eingangsdrehmoment und somit von der Verbrennungskraftmaschine und/oder von der elektrischen Maschine antreibbar sind. Insbesondere weist das Achsgetriebe die aus dem allgemeinen Stand der Technik bereits hinlänglich bekannte Funktion auf, dass das Achsgetriebe bei einer Kurvenfahrt des Kraftfahrzeugs unterschiedliche Drehzahlen der Fahrzeugräder zulässt, insbesondere derart, dass sich das kurvenäußere Fahrzeugrad mit einer größeren Drehzahl dreht oder drehen kann als das kurveninnere Fahrzeugrad, insbesondere während die Fahrzeugräder über das Achsgetriebe von der Verbrennungskraftmaschine und von der elektrischen Maschine antreibbar sind oder von der elektrischen Maschine und/oder von der Verbrennungskraftmaschine angetrieben werden.

[0008] Das Hybridantriebssystem weist außerdem ein, insbesondere zusätzlich zu dem Achsgetriebe vorgesehenes, Getriebe auf, über welches beispielsweise das Achsgetriebe von der elektrischen Maschine und von der Verbrennungskraftmaschine, das heißt von dem Rotor und der Kurbelwelle, antreibbar ist. Somit kann beispielsweise das Getriebe das jeweilige Eingangsdrehmoment bereitstellen. Beispielsweise kann in das Getriebe das jeweilige, erste Antriebsdrehmoment und das jeweilige, zweite Antriebsdrehmoment eingeleitet werden. Mit anderen Worten ist denkbar, dass in das Getriebe ein jeweiliges, aus dem jeweiligen, ersten Antriebsdrehmoment und/oder aus dem jeweiligen, zweiten Antriebsdrehmoment resultierendes Getriebedrehmoment eingeleitet werden kann, um dadurch das Getriebe anzutreiben, wobei beispielsweise das Getriebe das jeweilige, aus dem jeweiligen Getriebedrehmoment resultierende Eingangsdrehmoment bereitstellen kann. Somit ist beispielsweise bezogen auf einen Drehmomentenfluss, über welchen ein jeweiliges, von dem Rotor und von der Kurbelwelle bereitstellbares oder bereitgestelltes Drehmoment auf das Achsgetriebe übertragbar ist, um das Achsgetriebe und über das Achsgetriebe die Fahrzeugräder anzutreiben, das Achsgetriebe in dem Drehmo-

mentenfluss angeordnet, wobei auch das Getriebe in dem Drehmomentenfluss angeordnet ist, und wobei beispielsweise das Getriebe stromauf des Achsgetriebes und stromab des Rotors angeordnet ist, und wobei das Getriebe stromauf des Achsgetriebes und stromab der Kurbelwelle angeordnet ist.

[0009] Das Getriebe weist ein erstes Teilgetriebe und ein zweites Teilgetriebe auf. Das erste Teilgetriebe weist einen ersten Planetenradsatz auf, welcher auch als erster Planetensatz bezeichnet wird. Beispielsweise weist der erste Planetenradsatz ein erstes Sonnenrad, einen auch als erster Steg bezeichneten, ersten Planetenträger und ein erstes Hohlrad auf. Ferner weist beispielsweise der erste Planetenradsatz wenigstens ein erstes Planetenrad auf, welches, insbesondere gleichzeitig, mit dem ersten Hohlrad und mit dem ersten Sonnenrad kämmt, wobei beispielsweise ein Kämmen des ersten Sonnenrads mit dem ersten Hohlrad unterbleibt. Insbesondere ist das erste Planetenrad drehbar an dem ersten Planetenträger gehalten. Das erste Sonnenrad, das erste Hohlrad und der erste Planetenträger werden auch als Getriebeelemente des ersten Planetenradsatzes bezeichnet oder sind Getriebeelemente des ersten Planetenradsatzes. Dabei weist der erste Planetenradsatz ein erstes Element, ein zweites Element und ein drittes Element auf. Beispielsweise ist das erste Element ein erstes der Getriebeelemente, beispielsweise ist das zweite Element ein zweites der Getriebeelemente, und beispielsweise ist das dritte Element ein drittes der Getriebeelemente.

[0010] Das erste Teilgetriebe weist außerdem einen zweiten Planetenradsatz auf, welcher auch als zweiter Planetensatz bezeichnet wird. Beispielsweise weist der zweite Planetenradsatz, welcher vorzugsweise zusätzlich zu dem ersten Planetenradsatz vorgesehen ist, ein insbesondere zusätzlich zu dem ersten Sonnenrad vorgesehenes, zweites Sonnenrad, einen insbesondere zusätzlich zu dem ersten Planetenträger vorgesehenen, zweiten Planetenträger und ein insbesondere zusätzlich zu dem ersten Hohlrad vorgesehenes, zweites Hohlrad auf, wobei der zweite Planetenträger auch als zweiter Steg bezeichnet wird. Beispielsweise weist der zweite Planetenradsatz wenigstens ein zweites Planetenrad auf, welches drehbar an dem zweiten Planetenträger gehalten ist. Insbesondere kämmt das zweite Planetenrad mit dem zweiten Sonnenrad und mit dem zweiten Hohlrad, insbesondere gleichzeitig, wobei beispielsweise ein Kämmen des zweiten Sonnenrads mit dem zweiten Hohlrad unterbleibt. Das zweite Sonnenrad, der zweite Planetenträger und das zweite Hohlrad werden auch als Planetengetriebeelemente bezeichnet oder sind Planetengetriebeelemente des zweiten Planetenradsatzes. Der zweite Planetenradsatz weist dabei ein viertes Element, ein fünftes Element und ein sechstes Element auf.

Insbesondere ist das vierte Element ein erstes der Planetengetriebeelemente, wobei beispielsweise das fünfte Element ein zweites der Planetengetriebeelemente ist, und wobei beispielsweise das sechste Element ein drittes der Planetengetriebeelemente des zweiten Planetenradsatzes ist.

[0011] Das Hybridantriebssystem weist beispielsweise ein Gehäuse auf, wobei beispielsweise das erste Teilgetriebe, mithin der erste Planetenradsatz und/oder der zweite Planetenradsatz, zumindest teilweise in dem Gehäuse angeordnet sein kann. Insbesondere dann, wenn das jeweilige Getriebeelement nicht drehfest mit dem Gehäuse verbunden ist, kann das jeweilige Getriebeelement um eine Getriebeelementdrehachse relativ zu dem Gehäuse gedreht werden, insbesondere durch Antreiben des jeweiligen Getriebeelements. Die Getriebeelementdrehachse wird auch als erste Planetenradsatzdrehachse bezeichnet. Insbesondere dann, wenn das jeweilige Planetengetriebeelement nicht drehfest mit dem Gehäuse verbunden ist, kann das jeweilige Planetengetriebeelement um eine Planetengetriebeelementdrehachse relativ zu dem Gehäuse gedreht werden, insbesondere durch Antreiben des jeweiligen Planetengetriebeelements. Die Planetengetriebeelementdrehachse wird auch als zweite Planetenradsatzdrehachse bezeichnet. Insbesondere ist es denkbar, dass die Planetenradsätze koaxial zueinander angeordnet sind, sodass die Planetenradsatzdrehachsen zusammenfallen, mithin fällt dann die Getriebeelementdrehachse mit der Planetengetriebeelementdrehachse zusammen. Insbesondere ist es denkbar, dass die Verbrennungskraftmaschine und/oder die elektrische Maschine koaxial zu dem ersten Planetenradsatz und/oder koaxial zu dem zweiten Planetenradsatz angeordnet ist. Insbesondere verläuft die jeweilige Planetenradsatzdrehachse in axialer Richtung des Getriebes und des Hybridantriebssystems insgesamt, wobei beispielsweise die axiale Richtung des Getriebes, insbesondere des Hybridantriebssystems insgesamt, mit der jeweiligen Planetenradsatzdrehachse zusammenfällt. Ferner ist es denkbar, dass die axiale Richtung des Getriebes in axialer Richtung des Achsgetriebes verläuft, insbesondere mit der axialen Richtung des Achsgetriebes zusammenfällt.

[0012] Das zweite Teilgetriebe weist eine Abtriebswelle auf, über welche beispielsweise das zweite Teilgetriebe und somit insbesondere das Getriebe das jeweilige, Eingangsdrehmoment bereitstellen kann. Das zweite Teilgetriebe weist eine insbesondere zusätzlich zu den Planetenradsätzen vorgesehene, erste Stirnradstufe auf, welche ein erstes Ausgangszahnrad als erstes Stirnrad aufweist. Das erste Ausgangszahnrad ist koaxial zu der Abtriebswelle angeordnet. Außerdem kämmt das erste Ausgangszahnrad mit einem drehfest mit dem zweiten Element verbunden oder verbindbaren, ersten Eingangszahn-

rad der ersten Stirnradstufe, wobei das erste Eingangszahnrad beispielsweise als zweites Stirnrad der ersten Stirnradstufe ausgebildet ist. Insbesondere kämmen das erste Ausgangszahnrad und das erste Eingangszahnrad direkt miteinander. Beispielsweise bezogen auf den zuvor genannten Drehmomentenfluss, entlang welchem das jeweilige Eingangsdrehmoment von dem Getriebe auf das Achsgetriebe übertragbar ist, sind das erste Ausgangszahnrad und das erste Eingangszahnrad in dem Drehmomentenfluss angeordnet, derart, dass das erste Ausgangszahnrad stromab des ersten Eingangszahnrad angeordnet ist.

[0013] Das zweite Teilgetriebe weist auch eine zweite Stirnradstufe auf, welche zusätzlich zu der ersten Stirnradstufe vorgesehen ist und ein zweites Ausgangszahnrad als drittes Stirnrad aufweist, welches koaxial zu der Abtriebswelle angeordnet ist und mit einem, insbesondere permanent, drehfest mit dem sechsten Element verbundenen, zweiten Eingangszahnrad der zweiten Stirnradstufe kämmt. Insbesondere ist das zweite Eingangszahnrad ein viertes Stirnrad der zweiten Stirnradstufe. Insbesondere kämmen das zweiten Eingangszahnrad und das zweite Ausgangszahnrad direkt miteinander. Bezogen auf den zuvor genannten Drehmomentenfluss sind beispielsweise das zweite Eingangszahnrad und das zweite Ausgangszahnrad in dem Drehmomentenfluss angeordnet, derart, dass das zweite Ausgangszahnrad stromab des zweiten Eingangszahnrad angeordnet ist. Insbesondere sind bezogen auf den Drehmomentenfluss die Teilgetriebe in dem Drehmomentenfluss angeordnet, insbesondere derart, dass das zweite Teilgetriebe stromab des ersten Teilgetriebes angeordnet ist, sodass das Achsgetriebe über das zweite Teilgetriebe von dem ersten Teilgetriebe antreibbar ist.

[0014] Insbesondere ist bezogen auf den Drehmomentenfluss die Abtriebswelle in dem Drehmomentenfluss angeordnet, insbesondere derart, dass die Abtriebswelle stromauf des Achsgetriebes und stromab der Stirnradstufen angeordnet ist.

[0015] Das Hybridantriebssystem weist des Weiteren ein Abtriebszahnrad auf, welches insbesondere zusätzlich zu den Eingangszahnradern und zusätzlich zu den Ausgangszahnradern vorgesehen ist. Insbesondere ist die Abtriebswelle von dem ersten Ausgangszahnrad und von dem zweiten Ausgangszahnrad antreibbar, sodass beispielsweise die Abtriebswelle über das erste Ausgangszahnrad von dem ersten Eingangszahnrad und über das zweite Ausgangszahnrad von dem zweiten Eingangszahnrad antreibbar ist. Somit ist beispielsweise das jeweilige Ausgangszahnrad drehfest mit der Abtriebswelle verbunden oder verbindbar. Insbesondere ist es denkbar, dass das jeweilige Ausgangszahnrad per-

manent drehfest mit der Abtriebswelle verbunden sein kann.

[0016] Das Abtriebszahnrad ist permanent mit der Abtriebswelle verbunden. Außerdem kämmt das Abtriebszahnrad permanent mit einem Achsgetriebeeingangsrads, welches als Zahnrad ausgebildet ist. Unter dem Merkmal, dass das Abtriebszahnrad permanent mit dem Achsgetriebeeingangsrads kämmt, ist zu verstehen, dass das Hybridantriebssystem nicht etwa zwischen einem kämmenden Zustand, in welchem das Abtriebszahnrad mit dem Achsgetriebeeingangsrads kämmt, und einem nicht kämmenden Zustand, in welchem das Abtriebszahnrad nicht mit dem Achsgetriebeeingangsrads kämmt, umschaltbar ist, sondern das Abtriebszahnrad und das Achsgetriebeeingangsrads kämmt stets, das heißt immer und somit permanent miteinander. Somit kann beispielsweise das jeweilige Eingangsdrehmoment von dem Abtriebszahnrad bereitgestellt und, insbesondere direkt, auf das Achsgetriebeeingangsrads übertragen und dadurch in das Achsgetriebe eingeleitet werden, wodurch das Achsgetriebe beispielsweise antreibbar und hierdurch insbesondere um eine Achsgetriebedrehachse relativ zu dem Gehäuse drehbar ist. Durch Antreiben des Achsgetriebes können die Fahrzeugräder angetrieben werden.

[0017] Das Hybridantriebssystem umfasst des Weiteren ein erstes Schaltelement, welches dazu ausgebildet ist, die Kurbelwelle drehfest mit dem ersten Element zu verbinden. Dies bedeutet, dass mittels des ersten Schaltelements die Kurbelwelle drehfest mit dem ersten Element verbindbar ist. Das erste Schaltelement kann beispielsweise zwischen einem ersten Koppelzustand und einem ersten Entkoppelzustand umgeschaltet werden. In dem ersten Koppelzustand ist mittels des ersten Schaltelements die Kurbelwelle drehfest mit dem ersten Element verbunden. In dem ersten Entkoppelzustand gibt das erste Schaltelement die Kurbelwelle für eine um die Kurbelwellendrehachse beziehungsweise um die Getriebeelementdrehachse und relativ zu dem ersten Element erfolgende Drehung frei, sodass in dem ersten Entkoppelzustand die Kurbelwelle und das erste Element um die Kurbelwellendrehachse beziehungsweise um die Getriebeelementdrehachse relativ zu einander drehbar sind, und sodass insbesondere in dem ersten Entkoppelzustand keine Drehmomente über das erste Schaltelement zwischen der Kurbelwelle und dem ersten Element übertragen werden können. Beispielsweise kann das erste Schaltelement, insbesondere relativ zu dem Gehäuse und/oder translatorisch, zwischen wenigstens einer den ersten Koppelzustand bewirkenden, ersten Koppelstellung und wenigstens einer den ersten Entkoppelzustand bewirkenden, ersten Entkoppelstellung bewegt werden.

[0018] Der Rotor der elektrischen Maschine ist derart mit einem der genannten sechs Elemente, insbesondere drehmomentübertragend, ganz insbesondere drehfest, gekoppelt oder koppelbar, dass das jeweilige, von der elektrischen Maschine über den Rotor bereitgestellte oder bereitstellbare erste Antriebsdrehmoment an dem einen der genannten sechs Elemente in das Getriebe einleitbar ist. Mit anderen Worten ist der Rotor der elektrischen Maschine derart mit dem einen der genannten sechs Elemente gekoppelt oder koppelbar, dass Drehmomente, ausgehend von der elektrischen Maschine beziehungsweise von dem Rotor, an dem einen der genannten sechs Elemente in das Getriebe eingeleitet werden können.

[0019] Um nun einen besonders effizienten Betrieb des Hybridantriebssystems sowie eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit realisieren zu können, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Hybridantriebssystem ein zweites Schaltelement aufweist, welches dazu ausgebildet ist, das dritte Element drehfest mit dem Gehäuse des Hybridantriebssystems zu verbinden. Dies bedeutet, dass mittels des zweiten Schaltelements das dritte Element drehfest mit dem Gehäuse verbindbar ist.

[0020] Beispielsweise kann das zweite Schaltelement zwischen einem zweiten Koppelzustand und einem zweiten Entkoppelzustand umgeschaltet werden. In dem zweiten Koppelzustand ist mittels des zweiten Schaltelements das dritte Element drehfest mit dem Gehäuse verbunden, mithin drehfest an dem Gehäuse festgelegt, sodass sich das dritte Element nicht um die Getriebeelementdrehachse relativ zu dem Gehäuse drehen kann. In dem zweiten Entkoppelzustand gibt das zweite Schaltelement das dritte Element für eine um die Getriebeelementdrehachse und relativ zu dem Gehäuse erfolgende Drehung frei, sodass in dem zweiten Entkoppelzustand das dritte Element um die Getriebeelementdrehachse relativ zu dem Gehäuse gedreht werden kann, und sodass insbesondere in dem zweiten Entkoppelzustand keine Drehmomente über das zweite Schaltelement zwischen dem dritten Element und dem Gehäuse übertragen werden können. Beispielsweise kann das zweite Schaltelement, insbesondere translatorisch und/oder relativ zu dem Gehäuse, zwischen wenigstens einer den zweiten Koppelzustand bewirkenden, zweiten Koppelstellung und wenigstens einer den zweiten Entkoppelzustand bewirkenden, zweiten Entkoppelstellung bewegt werden.

[0021] In axialer Richtung des Hybridantriebssystems und somit beispielsweise entlang der jeweiligen Planetenradsatzdrehachse betrachtet, ist die zweite Stirnradstufe auf einer, insbesondere in axialer Richtung des Hybridantriebssystems, von der ersten Stirnradstufe abgewandten Seite des ersten Teilgetriebes angeordnet, sodass insbesondere in axialer

Richtung des Hybridantriebssystems betrachtet das erste Teilgetriebe, insbesondere der erste Planetenradsatz und der zweite Planetenradsatz, zwischen den Stirnradstufen angeordnet ist.

[0022] Im Rahmen der vorliegenden Offenbarung ist unter dem Merkmal, dass zwei Bauelemente drehfest miteinander verbunden sind, zu verstehen, dass die drehfest miteinander verbundenen Bauelemente koaxial zueinander angeordnet sind und sich insbesondere dann, wenn die Bauelemente angetrieben werden, gemeinsam beziehungsweise gleichzeitig um eine den Bauelementen gemeinsame Bauelementdrehachse mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit, insbesondere relativ zu dem Gehäuse, drehen. Mit anderen Worten ist unter „drehfest“ Folgendes zu verstehen: Zwei drehbar gelagerte Elemente sind dann drehfest miteinander verbunden, wenn sie koaxial zueinander angeordnet und derart miteinander verbunden sind, dass sie sich mit gleicher Winkelgeschwindigkeit insbesondere um die Bauelementdrehachse und relativ zu dem Gehäuse drehen, wenn die Elemente angetrieben werden.

[0023] Unter dem Merkmal, dass zwei Bauelemente drehmomentübertragend miteinander verbunden sind, ist zu verstehen, dass die Bauelemente derart miteinander gekoppelt oder verbunden sind, dass Drehmomente zwischen den Bauelementen übertragen werden können, wobei dann, wenn die Bauelemente drehfest miteinander verbunden sind, die Bauelemente auch drehmomentübertragend miteinander verbunden sind.

[0024] Unter dem Merkmal, dass zwei Bauelemente permanent drehmomentübertragend miteinander verbunden sind, ist zu verstehen, dass nicht etwa ein Schaltelement vorgesehen ist, welches zwischen einem die Bauelemente drehmomentübertragend miteinander verbindenden Koppelzustand und einem Entkoppelzustand umschaltbar ist, in welchem keine Drehmomente zwischen den Bauelementen über das Schaltelement übertragen werden können, sondern die Bauelemente sind stets beziehungsweise immer und somit permanent drehmomentübertragend, das heißt derart miteinander verbunden, dass ein Drehmoment zwischen den Bauelementen übertragen werden kann. Somit ist beispielsweise eines der Bauelemente von dem jeweils anderen Bauelement antreibbar beziehungsweise umgekehrt. Insbesondere ist unter dem Merkmal, dass die Bauelemente permanent drehfest miteinander verbunden sind, zu verstehen, dass nicht etwa ein Schaltelement vorgesehen ist, welches zwischen einem die Bauelemente drehfest miteinander verbindenden Koppelzustand und einem Entkoppelzustand umschaltbar ist, in welchem die Bauelemente voneinander entkoppelt und relativ zueinander drehbar sind, sodass keine Drehmomente

zwischen den Bauelementen über das Schaltelement übertragen werden können, sondern die Bauelemente sind stets beziehungsweise immer mithin permanent drehfest miteinander verbunden oder gekoppelt.

[0025] Unter dem Merkmal, dass zwei Bauelemente drehfest oder drehmomentübertragend miteinander verbindbar oder koppelbar sind, ist insbesondere zu verstehen, dass den Bauelementen ein Umschaltelement zugeordnet ist, welches zwischen wenigstens einem Koppelzustand und einem Entkoppelzustand umschaltbar ist. In dem Koppelzustand sind die Bauelemente mittels des Umschaltelements drehfest oder drehmomentübertragend miteinander verbunden. In dem Entkoppelzustand sind die Bauelemente voneinander entkoppelt, sodass in dem Entkoppelzustand die Bauelemente relativ zueinander, insbesondere um die Bauelementdrehachse, drehbar sind, und insbesondere, sodass keine Drehmomente über das Umschaltelement zwischen den Bauelementen übertragen werden können.

[0026] Im Rahmen der vorliegenden Offenbarung werden auch als Ordinalia bezeichnete Ordnungszahlwörter wie zum Beispiel „erster“, „erstes“, „zweiter“, „zweites“ etc. nicht notwendigerweise verwendet, um eine Anzahl oder Menge von Elementen, auf die sich die Ordnungszahlwörter beziehen, anzugeben oder zu implizieren, sondern um eindeutig auf Begriffe oder Elemente referenzieren zu können, denen die Ordnungszahlwörter zugeordnet sind beziehungsweise auf die sich die Ordnungszahlwörter beziehen.

[0027] Des Weiteren beziehen sich die Begriffe „axial“ und „koaxial“ insbesondere auf die jeweilige Planetenradsatzdrehachse, wobei die Planetenradsatzdrehachsen zusammenfallen. Ferner ist unter „axial überlappend“ Folgendes zu verstehen: Zwei Elemente sind axial überlappend, insbesondere zueinander, angeordnet, wenn die Elemente in Bereichen gleicher axialer Koordinaten angeordnet sind. Beispielsweise existiert bei zwei axial überlappend zueinander angeordneten Elementen zumindest eine radial angeordnete, mithin in radialer Richtung des Hybridantriebssystems und somit senkrecht zur axialen Richtung des Hybridantriebssystems verlaufende Gerade, die sowohl das eine als auch das andere der axial überlappend zueinander angeordneten Elemente durchdringt oder schneidet.

[0028] Bei dem Achsgetriebeeingangsrad handelt es sich vorzugsweise um ein Zahnrad, welches beispielsweise, insbesondere permanent, drehfest mit einem auch als Differentialkorb bezeichneten Differentialkäfig des Achsgetriebes verbunden ist.

[0029] Um eine besonders kompakte Bauweise und einen besonders effizienten Betrieb realisieren und

somit die Verlustleistung vorteilhaft gering halten zu können, ist es bei einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass insgesamt genau zwei Planetenradsätze vorgesehen sind, nämlich der erste Planetenradsatz und der zweite Planetenradsatz.

[0030] Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich durch ein drittes Schaltelement aus, welches dazu ausgebildet ist, das erste Eingangszahnrad drehfest mit dem zweiten Element zu verbinden. Mit anderen Worten ist mittels des dritten Schaltelements das erste Eingangszahnrad drehfest mit dem zweiten Element verbindbar. Beispielsweise ist das dritte Schaltelement zwischen einem dritten Koppelzustand und einem dritten Entkoppelzustand umschaltbar. In dem dritten Koppelzustand ist mittels des dritten Schaltelements das erste Eingangszahnrad drehfest mit dem zweiten Element verbunden. In dem dritten Entkoppelzustand gibt das dritte Schaltelement das erste Eingangszahnrad für eine um die erste Planetenradsatzdrehachse und relativ zu dem zweiten Element erfolgende Drehung frei, sodass das erste Eingangszahnrad und das zweite Element in dem dritten Entkoppelzustand um die Getriebeelementdrehachse, mithin um die erste Planetenradsatzdrehachse relativ zueinander drehbar sind. Beispielsweise kann das dritte Schaltelement, insbesondere translatorisch und/oder relativ zu dem Gehäuse, zwischen einer den dritten Koppelzustand bewirkenden, dritten Koppelstellung und wenigstens einer den dritten Entkoppelzustand bewirkenden, dritten Entkoppelstellung bewegt werden. Durch Verwendung des dritten Schaltelements kann eine vorteilhafte Schaltbarkeit und somit Fahrbarkeit dargestellt werden.

[0031] Um einen besonders effizienten Betrieb und eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit realisieren zu können, ist in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass das zweite Element drehfest mit dem vierten Element verbunden oder verbindbar ist. Dies bedeutet, dass das zweite Element, insbesondere permanent, drehfest mit dem vierten Element verbunden sein kann. Ferner ist es denkbar, dass ein achttes Schaltelement vorgesehen ist, mittels welchem das zweite Element mit dem vierten Element drehfest verbindbar ist. Beispielsweise ist das achte Schaltelement zwischen einem achten Koppelzustand und einem achten Entkoppelzustand umschaltbar. In dem achten Koppelzustand ist mittels des achten Schaltelements das zweite Element drehfest mit dem vierten Element verbunden. In dem achten Entkoppelzustand gibt das achte Schaltelement das zweite Element für eine um die jeweilige Planetenradsatzdrehachse und relativ zu dem vierten Element erfolgende Drehung frei, sodass in dem achten Entkoppelzustand das zweite Element und das vierte Element um die jeweilige Planetenradsatzdrehachse relativ zueinander drehbar sind. Beispielsweise kann das achte Schaltelement, insbe-

sondere translatorisch und/oder relativ zu dem Gehäuse, zwischen wenigstens einer den achten Koppelzustand bewirkenden, achten Koppelstellung und wenigstens einer den achten Entkoppelzustand bewirkenden, achten Entkoppelstellung bewegt werden.

[0032] Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich durch ein viertes Schaltelement aus, welches dazu ausgebildet ist, das dritte Element drehfest mit dem fünften Element zu verbinden. Dadurch kann eine besonders vorteilhafte Schaltbarkeit und somit Fahrbarkeit dargestellt werden. Mit anderen Worten ist mittels des vierten Schaltelements das dritte Element drehfest mit dem fünften Element verbindbar. Beispielsweise ist das vierte Schaltelement zwischen einem vierten Koppelzustand und einem vierten Entkoppelzustand umschaltbar. In dem vierten Koppelzustand ist mittels des vierten Schaltelements das dritte Element drehfest mit dem fünften Element verbunden. In dem vierten Entkoppelzustand gibt das vierte Schaltelement das dritte Element für eine um die jeweilige Planetenradsatzdrehachse und relativ zu dem fünften Element erfolgende Drehung frei, sodass in dem vierten Entkoppelzustand das dritte Element und das fünfte Element um die jeweilige Planetenradsatzdrehachse relativ zueinander drehbar sind. Beispielsweise kann das vierte Schaltelement, insbesondere translatorisch und/oder relativ zu dem Gehäuse, zwischen wenigstens einer den vierten Koppelzustand bewirkenden, vierten Koppelstellung und wenigstens einer den vierten Entkoppelzustand bewirkenden, vierten Entkoppelstellung bewegt werden.

[0033] Bei einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung umfasst das Hybridantriebsantriebssystem ein fünftes Schaltelement, welches dazu ausgebildet ist, das fünfte Element drehfest mit dem ersten Element oder mit der Kurbelwelle zu verbinden. Das erste Element und die Kurbelwelle werden zusammenfassend auch als Koppellemente bezeichnet. Mit anderen Worten kann mittels des fünften Schaltelements das fünfte Element mit dem jeweiligen Koppellement drehfest verbunden werden. Somit ist es bei einer ersten Variante denkbar, dass mittels des fünften Schaltelements das fünfte Element drehfest mit dem ersten Element verbindbar ist. Bei einer zweiten Variante ist es denkbar, dass mittels des fünften Schaltelements das fünfte Element drehfest mit der Kurbelwelle verbindbar ist. Beispielsweise kann das fünfte Schaltelement zwischen einem fünften Koppelzustand und einem fünften Entkoppelzustand umgeschaltet werden. In dem fünften Koppelzustand ist mittels des fünften Schaltelements das fünfte Element drehfest mit dem jeweiligen Koppellement verbunden. In dem fünften Entkoppelzustand gibt das fünfte Schaltelement das fünfte Element für eine um die zweite Planetenradsatzdrehachse und

relativ zu dem jeweiligen Koppellement erfolgende Drehung frei, sodass in dem fünften Entkoppelzustand das jeweilige Koppellement und das fünfte Element um die zweite Planetenradsatzdrehachse relativ zueinander gedreht werden können. Beispielsweise kann das fünfte Schaltelement, insbesondere translatorisch und/oder relativ zu dem Gehäuse, zwischen wenigstens einer den fünften Koppelzustand bewirkenden, fünften Koppelstellung und wenigstens einer den fünften Entkoppelzustand bewirkenden, fünften Entkoppelstellung bewegt werden. Hierdurch können beispielsweise Gänge des Hybridantriebssystems bedarfsgerecht geschaltet werden, sodass eine besonders vorteilhafte Schaltbarkeit und somit eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit realisiert werden können.

[0034] Um auf besonders bauraum- und gewichtsgünstige Weise einen besonders effizienten Betrieb und eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit realisieren zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass der Rotor der elektrischen Maschine derart, insbesondere drehmomentübertragend und ganz insbesondere drehfest, mit dem fünften Element gekoppelt oder koppelbar ist, dass das jeweilige, von der elektrischen Maschine über den Rotor bereitstellbare oder bereitgestellte, zweite Antriebsdrehmoment an dem fünften Element beziehungsweise über das fünfte Element in das Getriebe einleitbar ist. Mit anderen Worten ist es vorzugsweise vorgesehen, dass der Rotor der elektrischen Maschine derart mit dem fünften Element gekoppelt oder koppelbar ist, dass Drehmomente ausgehend von der elektrischen Maschine beziehungsweise von dem Rotor an dem fünften Element in das Getriebe eingeleitet werden können.

[0035] Um das Hybridantriebssystem besonders bedarfsgerecht schalten und somit eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit realisieren zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass das Hybridantriebssystem ein sechstes Schaltelement aufweist, welches dazu ausgebildet ist, das erste Eingangszahnrad drehfest mit dem ersten Element zu verbinden. Mit anderen Worten ist mittels des sechsten Schaltelements das erste Eingangszahnrad drehfest mit dem ersten Element verbindbar. Beispielsweise kann das sechste Schaltelement zwischen einem sechsten Koppelzustand und einem sechsten Entkoppelzustand umgeschaltet werden. In dem sechsten Koppelzustand ist mittels des sechsten Schaltelements das erste Eingangszahnrad drehfest mit dem ersten Element verbunden. In dem sechsten Entkoppelzustand gibt das sechste Schaltelement das erste Eingangszahnrad für eine um die erste Planetenradsatzdrehachse und relativ zu dem ersten Element erfolgende Drehung frei, sodass in dem sechsten Entkoppelzustand das erste Eingangszahnrad und das erste Element um die erste Planetenradsatzdrehachse relativ zueinander dreh-

bar sind. Beispielsweise ist das sechste Schaltelement zwischen wenigstens einer den sechsten Koppelzustand bewirkenden, sechsten Koppelstellung und wenigstens einer den sechsten Entkoppelzustand bewirkenden, sechsten Entkoppelstellung bewegbar, insbesondere relativ zu dem Gehäuse und/oder translatorisch.

[0036] Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass der Rotor der elektrischen Maschine derart mit dem ersten Element, insbesondere drehmomentübertragend und ganz insbesondere drehfest, gekoppelt oder koppelbar ist, dass von der elektrischen Maschine über den Rotor bereitstellbare Drehmomente, mithin das jeweilige, von der elektrischen Maschine über den Rotor bereitstellbare oder bereitgestellte, zweite Antriebsdrehmoment an dem ersten Element in das Getriebe einleitbar sind beziehungsweise ist. Mit anderen Worten ist es vorzugsweise vorgesehen, dass der Rotor der elektrischen Maschine derart mit dem ersten Element gekoppelt oder koppelbar ist, dass Drehmomente ausgehend von der elektrischen Maschine beziehungsweise von dem Rotor an dem ersten Element in das Getriebe eingeleitet werden können. Dadurch kann eine besonders kompakte Bauweise sowie ein besonders effizienter Betrieb und eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit dargestellt werden.

[0037] Um auf besonders bauraumgünstige Weise eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit und einen besonders effizienten Betrieb realisieren zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass der Rotor der elektrischen Maschine derart mit dem zweiten Element, insbesondere drehmomentübertragend und ganz insbesondere drehfest, gekoppelt oder koppelbar, das heißt verbunden oder verbindbar ist, dass von der elektrischen Maschine über den Rotor bereitstellbare Drehmomente, mithin das jeweilige, von der elektrischen Maschine über den Rotor bereitstellbare oder bereitgestellte, zweite Antriebsdrehmoment an dem zweiten Element in das Getriebe einleitbar sind beziehungsweise ist. Mit anderen Worten ist vorzugsweise der Rotor der elektrischen Maschine derart mit dem zweiten Element gekoppelt oder koppelbar, dass Drehmomente, ausgehend von der elektrischen Maschine beziehungsweise von dem Rotor, an dem zweiten Element und somit über das zweite Element in das Getriebe eingeleitet werden können.

[0038] Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich durch ein siebtes Schaltelement aus, welches dazu ausgebildet ist, das erste Eingangszahnrad drehfest mit dem dritten Element zu verbinden. Somit ist mittels des siebten Schaltelements das erste Eingangszahnrad drehfest mit dem dritten Element verbindbar. Beispielsweise kann das siebte Schaltelement zwischen einem siebten Koppelzustand und einem

siebten Entkoppelzustand umgeschaltet werden. In dem siebten Koppelzustand ist mittels des siebten Schaltelements das erste Eingangszahnrad drehfest mit dem dritten Element verbunden. In dem siebten Entkoppelzustand gibt das siebte Schaltelement das erste Eingangszahnrad für eine um die erste Planetenradsatzdrehachse relativ zu dem dritten Element erfolgende Drehung frei, sodass in dem siebten Entkoppelzustand das erste Eingangszahnrad und das dritte Element um die erste Planetenradsatzdrehachse relativ zueinander drehbar sind. Beispielsweise kann das siebte Schaltelement, insbesondere translatorisch und/oder relativ zu dem Gehäuse, zwischen wenigstens einer den siebten Koppelzustand bewirkenden, siebten Koppelstellung und wenigstens einer den siebten Entkoppelzustand bewirkenden, siebten Entkoppelstellung bewegt werden.

[0039] Dabei ist es vorzugsweise vorgesehen, dass der Rotor der elektrischen Maschine derart permanent, insbesondere drehmomentübertragend und ganz insbesondere drehfest, mit dem ersten Eingangszahnrad gekoppelt, das heißt verbunden ist, dass das jeweilige, von der elektrischen Maschine über den Rotor bereitstellbare oder bereitgestellte, zweite Antriebsdrehmoment an dem ersten Eingangszahnrad und somit über das erste Eingangszahnrad in das Getriebe einleitbar ist. Mit anderen Worten ist es vorzugsweise vorgesehen, dass der Rotor der elektrischen Maschine derart permanent mit dem ersten Eingangszahnrad gekoppelt ist, dass Drehmomente, ausgehend von der elektrischen Maschine beziehungsweise von dem Rotor, an dem ersten Eingangszahnrad und somit über das erste Eingangszahnrad in das Getriebe eingeleitet werden können. Hierdurch können auf besonders bauraumgünstige Weise eine besonders vorteilhafte Schaltbarkeit und somit Fahrbarkeit des Hybridantriebssystems dargestellt werden.

[0040] Schließlich hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn die Kurbelwelle koaxial zu dem ersten Teilgetriebe angeordnet ist, sodass die Kurbelwellendrehachse mit den Planetenradsatzdrehachsen zusammenfällt. Dabei ist es vorzugsweise vorgesehen, dass das Abtriebszahnrad axial zwischen der Verbrennungskraftmaschine und dem ersten Teilgetriebe angeordnet ist. Insbesondere ist beispielsweise das Abtriebszahnrad axial überlappend zu der Verbrennungskraftmaschine und axial überlappend zu dem ersten Teilgetriebe angeordnet. Dadurch können eine besonders kompakte Bauweise sowie eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit und ein effizienter Betrieb des Hybridantriebssystems dargestellt werden.

[0041] Durch die Erfindung kann das Hybridantriebssystem, insbesondere das Getriebe und ganz insbesondere das erste Teilgetriebe, als ein Mehrstufengetriebe auf Basis von gekoppelten Planetenrad-

sätzen, nämlich dem ersten Planetenradsatz und dem zweiten Planetenradsatz realisiert werden, insbesondere in achsparalleler Ausführung, wobei die Verlustleistung besonders geringgehalten werden kann. Beispielsweise lassen sich bis zu sechs hybride und/oder verbrennungsmotorische Vorwärtsgänge, ein verbrennungsmotorischer Rückwärtsgang und wenigstens zwei elektrische Gänge sowie diverse stufenlose Fahrbereiche darstellen. Es kann eine besonders große Spreizung erreicht werden. Vorzugsweise sind die Planetenradsätze als einfache Planetenradsätze ausgebildet. Mindestens eines der Schaltelemente kann als formschlüssiges Schaltelement, insbesondere als Klauenkupplung, insbesondere mit oder ohne Synchronisierereinheit ausgebildet sein, um dadurch Verluste besonders gering halten zu können. Es können gute Verzahnungswirkungsgrade realisiert werden. Die elektrische Maschine kann koaxial oder seitlich, mithin in einer sogenannten Side-by-Side-Anordnung angeordnet sein. Insbesondere dann, wenn die elektrische Maschine koaxial angeordnet ist, besteht die Möglichkeit, in der elektrischen Maschine wenigstens eines oder mehrere der Schaltelemente zu platzieren. Weitere Klauenschaltelemente sind denkbar, insbesondere über einen Einsatz der elektrischen Maschine. Ferner können stufenlose Gänge realisiert werden, oder stufenlose Gänge können nicht vorgesehen sein.

[0042] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0043] Die Zeichnung zeigt in:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines Hybridantriebssystems für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform des Hybridantriebssystems;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform des Hybridantriebssystems;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsform des Hybridantriebssystems.

[0044] In den Fig. sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0045] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung eine erste Ausführungsform eines Hybridantriebssystems 10 für ein einfach auch als Fahrzeug bezeichnetes Kraftfahrzeug, welches vorzugsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildet ist. Das Kraftfahrzeug weist wenigstens oder genau zwei in Fahrzeuginnenrichtung hintereinander und somit aufeinanderfolgend angeordnete Fahrzeugachsen auf, wobei die jeweilige Fahrzeugachse wenigstens oder genau zwei Fahrzeugräder aufweist. Die jeweiligen Fahrzeugräder der jeweiligen Fahrzeugachse sind auf in Fahrzeugquerrichtung einander gegenüberliegenden Seiten angeordnet. Mittels des Hybridantriebssystems 10 können die Fahrzeugräder zumindest einer der Fahrzeugachsen angetrieben werden, wobei die mittels des Hybridantriebssystems 10 antreibbaren Fahrzeugräder in Fig. 1 besonders schematisch dargestellt und mit 12 und 14 bezeichnet sind. Das Hybridantriebssystem 10 weist eine auch als Verbrennungsmotor bezeichnete Verbrennungskraftmaschine 16 auf, welche als Hubkolbenmotor ausgebildet ist. Die Verbrennungskraftmaschine 16 weist einen als Zylinderblock ausgebildeten Motorblock 18 auf, welcher mehrere Zylinder 20 aufweist oder bildet. Durch den jeweiligen Zylinder 20 ist ein jeweiliger Brennraum zumindest teilweise begrenzt, wobei während eines befeuerten Betriebs der Verbrennungskraftmaschine 16 Verbrennungsvorgänge in dem Brennraum ablaufen. Die Verbrennungskraftmaschine 16 weist eine Kurbelwelle 22 auf, über welche die Verbrennungskraftmaschine 16 erste Antriebsdrehmomente zum Antreiben der Fahrzeugräder 12 und 14 und somit zum Antreiben des Kraftfahrzeugs bereitstellen kann. Die Kurbelwelle 22 ist um eine Kurbelwellendrehachse 24 relativ zu dem Motorblock 18 drehbar.

[0046] Das Hybridantriebssystem 10 weist außerdem eine elektrische Maschine 26 auf, welche einen Stator 28 und einen Rotor 30 aufweist. Der Rotor 30 ist mittels des Stators 28 antreibbar und dadurch um eine Maschinendrehachse 32 relativ zu dem Stator 28 drehbar. Bei der ersten Ausführungsform sind die elektrische Maschine 26 und die Verbrennungskraftmaschine 16 koaxial zueinander angeordnet, sodass die Kurbelwellendrehachse 24 und die Maschinendrehachse 32 zusammenfallen. Über ihren Rotor 30 kann die elektrische Maschine 26 zweite Antriebsdrehmomente zum Antreiben der Fahrzeugräder 12 und 14 und somit zum Antreiben des Kraftfahrzeugs bereitstellen. Das jeweilige Antriebsdrehmoment wird auch als Drehmoment bezeichnet oder ist ein jeweiliges Drehmoment.

[0047] Die die Fahrzeugräder 12 und 14 aufweisende Fahrzeugachse ist in Fig. 1 mit 34 bezeichnet.

Die Fahrzeugachse 34 weist außerdem ein Achsgetriebe 36 auf, welches ein Bestandteil des Hybridantriebssystems 10 ist. In das Achsgetriebe 36 kann ein jeweiliges Eingangsdrehmoment eingeleitet werden, wodurch das Achsgetriebe 36 antreibbar und dabei insbesondere um eine Achsgetriebedrehachse, insbesondere relativ zu einem Gehäuse 38 des Hybridantriebssystems 10 drehbar ist. Vorliegend verläuft die Achsgetriebedrehachse parallel zur Kurbelwellendrehachse 24 und parallel zur Maschinendrehachse 32 und ist von der Kurbelwellendrehachse 24 und von der Maschinendrehachse 32 beabstandet. In Fig. 1 ist durch Pfeile 40 und 42 veranschaulicht, dass das jeweilige, in das Achsgetriebe 36 einleitbare oder eingeleitete Eingangsdrehmoment mittels des Achsgetriebes 36, insbesondere hälftig, auf die Fahrzeugräder 12 und 14 aufgeteilt und übertragen werden kann, sodass über das Achsgetriebe 36 die Fahrzeugräder 12 und 14 von der Verbrennungskraftmaschine 16 und von der elektrischen Maschine 26 angetrieben werden können. Das jeweilige Eingangsdrehmoment resultiert dabei aus dem jeweiligen, ersten Antriebsdrehmoment und aus dem jeweiligen, zweiten Antriebsdrehmoment, insbesondere wenn die Verbrennungskraftmaschine 16 das erste Antriebsdrehmoment und gleichzeitig die elektrische Maschine 26 das zweite Antriebsdrehmoment bereitstellt. Stellt beispielsweise die Verbrennungskraftmaschine 16 das erste Antriebsdrehmoment bereit, während die elektrische Maschine 26 das zweite Antriebsdrehmoment nicht bereitstellt, so resultiert das jeweilige Eingangsdrehmoment aus dem jeweiligen, ersten Antriebsdrehmoment. Stellt beispielsweise die elektrische Maschine 26 das zweite Antriebsdrehmoment bereit, während die Verbrennungskraftmaschine 16 das erste Antriebsdrehmoment nicht bereitstellt, so resultiert beispielsweise das jeweilige Eingangsdrehmoment aus dem jeweiligen, zweiten Antriebsdrehmoment.

[0048] Das Hybridantriebssystem 10 weist außerdem ein zusätzlich zu dem Achsgetriebe 36 vorgesehenes Getriebe 44 auf, welches ein erstes Teilgetriebe 46 und ein zweites Teilgetriebe 48 umfasst. Das erste Teilgetriebe 46 weist einen ersten Planetenradsatz 50 auf, welcher ein erstes Sonnenrad 52, einen ersten Planetenträger 54 und ein erstes Hohlrad 56 aufweist. Das Sonnenrad 52 wird auch als erstes Element bezeichnet, der Planetenträger 54 wird auch als zweites Element bezeichnet und das Hohlrad 56 wird auch als drittes Element bezeichnet. Mit anderen Worten ist bei der in Fig. 1 gezeigten, ersten Ausführungsform das Sonnenrad 52 ein erstes Element, der Planetenträger 54 ein zweites Element und das Hohlrad 56 ein drittes Element. Allgemein ausgedrückt sind das Sonnenrad 52, der Planetenträger 54 und das Hohlrad 56 Getriebeelemente des Planetenradsatzes 50, wobei das erste Element ein erstes der Getriebeelemente, das zweite

Element ein zweites der Getriebeelemente und das dritte Element ein drittes der Getriebeelemente ist.

[0049] Das erste Teilgetriebe 46 weist außerdem einen zweiten Planetenradsatz 58 auf, welcher ein zweites Sonnenrad 60, einen zweiten Planetenträger 62 und ein zweites Hohlrad 64 aufweist. Bei der ersten Ausführungsform ist das Sonnenrad 60 ein viertes Element, der Planetenträger 62 ein fünftes Element und das Hohlrad 64 ein sechstes Element. Allgemein ausgedrückt sind das Sonnenrad 60, der Planetenträger 62 und das Hohlrad 64 Planetengetriebeelemente des Planetenradsatzes 58, wobei ein erstes der Planetengetriebeelemente das vierte Element, ein zweites der Planetengetriebeelemente das fünfte Element und ein drittes der Planetengetriebeelemente das sechste Element ist. Es ist erkennbar, dass die Planetenradsätze 50 und 58 koaxial zueinander angeordnet sind. Insbesondere dann, wenn das jeweilige Element nicht drehfest mit dem Gehäuse 38 verbunden ist, ist das jeweilige Element um eine Planetenradsatzdrehachse 66 relativ zu dem Gehäuse 18 drehbar. Vorliegend sind die Planetenradsätze 50 und 58 koaxial zur Verbrennungskraftmaschine 16 und koaxial zur elektrischen Maschine 26 angeordnet.

[0050] Der erste Planetenradsatz 50 weist wenigstens ein erstes Planetenrad 68 auf, welches mit dem ersten Sonnenrad 52 und mit dem ersten Hohlrad 56, insbesondere gleichzeitig, kämmt. Das Planetenrad 68 ist drehbar an dem ersten Planetenträger 54 gehalten. Der zweite Planetenradsatz 58 weist wenigstens ein zweites Planetenrad 70 auf, welches, insbesondere gleichzeitig, mit dem zweiten Sonnenrad 60 und mit dem zweiten Hohlrad 64 kämmt. Das Planetenrad 70 ist drehbar an dem Planetenträger 62 gehalten. Es ist erkennbar, dass die Planetenradsätze 50 und 58 nicht gestapelt sind, sondern die Planetenradsätze 50 und 58 folgen in axialer Richtung des jeweiligen Planetenradsatzes 50, 58 und somit entlang der Planetenradsatzdrehachse 66 betrachtet vollständig aufeinander.

[0051] Das zweite Teilgetriebe 48 weist eine Abtriebswelle 72 auf, welche um eine Abtriebswellendrehachse relativ zu dem Gehäuse 38 drehbar ist. Die Kurbelwellendrehachse 24, die Maschinendrehachse 32 und die Planetenradsatzdrehachse 66 werden zusammenfassend auch als Drehachsen bezeichnet, da sie vorliegend zusammenfallen. Die Abtriebswellendrehachse verläuft parallel zu der Drehachse und ist von der Drehachse beabstandet. Die Achsgetriebedrehachse verläuft parallel zu der Drehachse und ist von der Drehachse beabstandet. Die Achsgetriebedrehachse verläuft parallel zur Abtriebswellendrehachse und ist von der Abtriebswellendrehachse beabstandet und umgekehrt. Beispielsweise kann das Getriebe 44, insbesondere

das zweite Teilgetriebe 48, das jeweilige Eingangsdrehmoment über die Abtriebswelle 72 bereitstellen.

[0052] Das zweite Teilgetriebe 48 weist eine erste Stirnradstufe 74 auf, welche ein erstes Eingangszahnrad 76 als erstes Stirnrad und ein erstes Ausgangszahnrad 78 als zweites Stirnrad aufweist. Das erste Stirnrad und das zweite Stirnrad kämmen direkt miteinander, das heißt stehen direkt in Eingriff miteinander. Das Ausgangszahnrad 78 ist koaxial zu der Abtriebswelle 72 angeordnet, wobei die Abtriebswelle 72 von dem Ausgangszahnrad 78 antreibbar ist. Vorliegend ist das Ausgangszahnrad 78, insbesondere permanent, drehfest mit der Abtriebswelle 72 verbunden. Bei der ersten Ausführungsform ist das erste Eingangszahnrad 76 mit dem zweiten Element, mithin mit dem ersten Planetenträger 54 drehfest verbindbar.

[0053] Das zweite Teilgetriebe 48 weist eine zweite Stirnradstufe 80 auf, welche ein zweites Eingangszahnrad 82 und ein zweites Ausgangszahnrad 84 aufweist. Das zweite Eingangszahnrad 82 ist ein drittes Stirnrad und das zweite Ausgangszahnrad 84 ist ein viertes Stirnrad. Das dritte Stirnrad und das vierte Stirnrad stehen direkt in Eingriff miteinander, mithin kämmen direkt miteinander. Das Ausgangszahnrad 84 ist koaxial zu der Abtriebswelle 72 angeordnet, wobei die Abtriebswelle 72 von dem Ausgangszahnrad 84 antreibbar ist. Bei der in **Fig. 1** gezeigten, ersten Ausführungsform ist das Ausgangszahnrad 84, insbesondere permanent, drehfest mit der Abtriebswelle 72 verbunden.

[0054] Das zweite Eingangszahnrad 82 ist, insbesondere permanent, drehfest mit dem sechsten Element, mithin mit dem Hohlrad 64 verbunden. Das zweite Eingangszahnrad 82 ist koaxial zu dem ersten Eingangszahnrad 76 angeordnet.

[0055] Vorgesehen ist auch ein Abtriebszahnrad 86, welches beispielsweise als ein fünftes Stirnrad ausgebildet ist. Das Abtriebszahnrad 86 ist koaxial zu der Abtriebswelle 72 angeordnet, wobei das Abtriebszahnrad 86 von der Abtriebswelle 72 antreibbar ist. Bei der in **Fig. 1** gezeigten, ersten Ausführungsform ist das Abtriebszahnrad 86, insbesondere permanent, drehfest mit der Abtriebswelle 72 verbunden. Es ist erkennbar, dass die Ausgangszahnrad 78 und 84 und das Abtriebszahnrad 86 in axialer Richtung der Abtriebswelle 72 und somit entlang der Abtriebswellendrehachse betrachtet aufeinanderfolgend angeordnet und dabei koaxial zueinander angeordnet sind.

[0056] Das Abtriebszahnrad 86 kämmt permanent mit einem Achsgetriebeeingangszahnrad 88 des Achsgetriebes 36, dessen Achsgetriebeeingangszahnrad 88 als weiteres Zahnrad, insbesondere sechstes Stirnrad, ausgebildet sein kann. Das Achsgetriebeeingangs-

rad 88 wird auch als Getrieberad oder Zahnrad bezeichnet. Es ist erkennbar, dass das Getrieberad drehfest mit einem Gehäuseelement 90 des Achsgetriebes 36 verbunden oder verbindbar ist. Bei der ersten Ausführungsform ist das Achsgetriebeeingangsrad 88 permanent drehfest mit dem Gehäuseelement 90 verbunden. Das Gehäuseelement 90 ist ein auch als Differentialkorb bezeichneter Differentialkäfig, welcher, wie auch das Achsgetriebeeingangsrad 88 um die Achsgetriebedrehachse relativ zu dem Gehäuse 38 drehbar ist.

[0057] Bei der ersten Ausführungsform umfasst das Achsgetriebe 36 Ausgleichszahnräder 92, welche um eine gemeinsame, senkrecht zur Achsgetriebedrehachse verlaufende Ausgleichdrehachse relativ zu dem Gehäuseelement 90 drehbar an dem Gehäuseelement 90 gehalten sind. Des Weiteren umfasst das Achsgetriebe 36 Abtriebszahnräder 94, welche um die Achsgetriebedrehachse relativ zu dem Gehäuse 38 und beispielsweise auch relativ zu dem Gehäuseelement 90 so wie beispielsweise relativ zu einander drehbar sind. Beispielsweise ist eine erste Seitenwelle von einem ersten der Abtriebszahnräder 94 antreibbar, insbesondere dadurch, dass das erste der Abtriebszahnräder 94, insbesondere permanent, drehfest mit der ersten Seitenwelle verbunden ist. Beispielsweise kann das Fahrzeugrad 12 von der ersten Seitenwelle angetrieben werden. Beispielsweise ist eine zweite Seitenwelle von einem zweiten der Abtriebszahnräder 94 antreibbar, insbesondere dadurch, dass das zweite der Abtriebszahnräder 94, insbesondere permanent, drehfest mit der zweiten Seitenwelle verbunden ist. Beispielsweise kann die zweite Seitenwelle das Fahrzeugrad 14 antreiben. Es ist erkennbar, dass die Abtriebszahnräder 94, insbesondere permanent, mit den Ausgleichszahnrädern 92 kämmen. Bei dem in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Achsgetriebe 36 als ein Kegelraddifferential ausgebildet, sodass das die Ausgleichszahnräder 92 und die damit kämmenden Abtriebszahnräder 94 als Kegelräder ausgebildet sind. Alternative Ausführungen des Achsgetriebes 36 sind denkbar, wobei das Achsgetriebe 36 beispielsweise als Stirnraddifferential, insbesondere als Planetenraddifferential, ausgebildet sein kann. Beispielsweise ist das Achsgetriebe 36 eine auch als Final-Drive bezeichnete Endübersetzung, mithin bezogen auf einen von der Abtriebswelle 72 über das Achsgetriebe 36 zu den Fahrzeugrädern 12 und 14 hin verlaufenden Drehmomentenfluss die letzte Übersetzung vor dem jeweiligen Fahrzeugrad 12, 14.

[0058] Das Hybridantriebssystem 10 weist ein erstes Schaltelement S1 auf, mittels welchem die Kurbelwelle 22 drehfest mit dem ersten Element, mithin mit dem ersten Sonnenrad 52 verbindbar ist. Des Weiteren ist es bei der ersten Ausführungsform vorgesehen, dass der Rotor 30 der elektrischen Maschine 26 permanent drehmomentübertragend,

insbesondere permanent drehfest, mit dem fünften Element, mithin mit dem zweiten Planetenträger 62 gekoppelt, das heißt verbunden ist, sodass das jeweilige, von der elektrischen Maschine 26 über ihren Rotor 30 bereitstellbare oder bereitgestellte, zweite Antriebsdrehmoment an dem fünften Element und über das fünfte Element in das Getriebe 44, insbesondere in das erste Teilgetriebe 46, einleitbar ist.

[0059] Um eine besonders kompakte Bauweise sowie eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit und einen besonders effizienten Betrieb des Hybridantriebssystems 10 realisieren zu können, ist außerdem ein zweites Schaltelement S2 vorgesehen, mittels welchem das dritte Element, mithin das erste Hohlrad 56 drehfest mit dem Gehäuse 38 des Hybridantriebssystems 10 verbindbar ist. Des Weiteren ist es vorgesehen, dass in axialer Richtung des Hybridantriebssystems 10 und somit entlang der Planetenradsatzdrehachse 66 betrachtet die zweite Stirnradstufe 80 auf einer insbesondere in axialer Richtung des Hybridantriebssystems 10 von der ersten Stirnradstufe 74 abgewandten Seite SE1 des ersten Teilgetriebes 46, insbesondere des zweiten Planetenradsatzes 58, angeordnet ist. Außerdem ist in axialer Richtung des Hybridantriebssystems und somit entlang der Planetenradsatzdrehachse 66 betrachtet die erste Stirnradstufe 74 auf einer in axialer Richtung des Hybridantriebssystems 10 von der zweiten Stirnradstufe 80 und von der auch als erste Seite bezeichneten Seite SE1 abgewandten, zweiten Seite SE2 des ersten Teilgetriebes 46, insbesondere des ersten Planetenradsatzes 50, angeordnet.

[0060] Insgesamt sind genau zwei Planetenradsätze vorgesehen, nämlich der erste Planetenradsatz 50 und der zweite Planetenradsatz 58. Die Planetenradsätze 50 und 58 sind als einfach Planetensätze, mithin als einfach Planetenradsätze ausgebildet.

[0061] Bei der ersten Ausführungsform weist das Hybridantriebssystem 10 ein drittes Schaltelement S3 auf, mittels welchem das erste Eingangszahnrad 76 drehfest mit dem zweiten Element, mithin mit dem ersten Planetenträger 54 verbindbar ist. Des Weiteren ist es bei der ersten Ausführungsform vorgesehen, dass das zweite Element (erster Planetenträger 54) drehfest mit dem vierten Element, mithin mit dem zweiten Sonnenrad 60 verbindbar ist. Hierfür ist bei der ersten Ausführungsform ein achttes Schaltelement S8 vorgesehen, mittels welchem der Planetenträger 54 drehfest mit dem Sonnenrad 60 verbindbar ist.

[0062] Vorgesehen ist des Weiteren ein viertes Schaltelement S4 mittels welchem das erste Hohlrad 56 drehfest mit dem Planetenträger 62 (fünftes Element) verbindbar ist. Vorgesehen ist auch ein fünftes Schaltelement S5, mittels welchem das fünfte Ele-

ment (zweiter Planetenträger 62) drehfest mit dem ersten Element (Sonnenrad 52) verbindbar ist. Bei der ersten Ausführungsform ist mittels des fünften Schaltelements S5 der Planetenträger 62 auch drehfest mit der Kurbelwelle 22 verbindbar, insbesondere über das erste Schaltelement S1 und somit dann, wenn mittels des Schaltelements S1 die Kurbelwelle 22 drehfest mit dem Sonnenrad 52 verbunden ist.

[0063] Bei der ersten Ausführungsform ist die elektrische Maschine 26, insbesondere der Rotor 30, koaxial zu den Planetenradsätzen 50 und 58 angeordnet, sodass die Maschinendrehachse 32 mit der Planetenradsatzdrehachse 66 zusammenfällt.

[0064] Bei einer in den Figuren nicht dargestellten Ausführungsform ist beispielsweise die elektrische Maschine 26 derart angeordnet, dass die Maschinendrehachse 32 parallel zur Planetenradsatzdrehachse 66 verläuft und von der Planetenradsatzdrehachse 66 beabstandet ist. Hierbei ist beispielsweise eine dritte Stirnradstufe vorgesehen, welche ein drittes Eingangszahnrad und ein drittes Ausgangszahnrad aufweist. Das dritte Eingangszahnrad und das dritte Ausgangszahnrad sind dabei Stirnräder. Beispielsweise ist das dritte Eingangszahnrad drehfest mit dem Rotor 30 verbunden oder verbindbar, wobei beispielsweise das dritte Eingangszahnrad permanent drehfest mit dem Rotor 30 verbunden sein kann. Somit ist beispielsweise das dritte Eingangszahnrad um die Maschinendrehachse 32 relativ zu dem Gehäuse 38 drehbar. Das dritte Ausgangszahnrad ist beispielsweise koaxial zu dem Planetenradsätzen 50 und 58 angeordnet und somit um die Planetenradsatzdrehachse 66 relativ zu dem Gehäuse 38 drehbar. Insbesondere ist es vorgesehen, dass das dritte Eingangszahnrad, insbesondere permanent, mit dem dritten Ausgangszahnrad kämmt. Beispielsweise ist das dritte Ausgangszahnrad drehmomentübertragend, insbesondere drehfest, mit einem der genannten sechs Elemente, insbesondere mit dem fünften Element, verbindbar oder verbunden. Insbesondere ist es denkbar, dass das dritte Ausgangszahnrad, insbesondere permanent, drehmomentübertragend, insbesondere drehfest, mit dem einen der sechs Elemente, insbesondere mit dem fünften Element, gekoppelt ist. Somit ist es denkbar, dass die elektrische Maschine 26, insbesondere der Rotor 30, drehmomentübertragend, insbesondere drehfest, mit dem einen der sechs Elemente, insbesondere mit dem fünften Element, verbunden oder verbindbar ist, wobei es insbesondere denkbar ist, dass der Rotor 30 und somit die elektrische Maschine 26, insbesondere über die Stirnradstufe, permanent drehmomentübertragend mit dem einen der sechs Elemente, insbesondere dem fünften Element, gekoppelt, das heißt verbunden sind.

[0065] Bei der in Fig. 1 gezeigten, ersten Ausführungsform sowie beispielsweise bei der genannten,

in den Figuren nicht gezeigten und auch als erste Ausführungsvariante bezeichneten Ausführungsform ist es denkbar, dass sich die Elektrische Maschine 26 in axialer Richtung des Hybridantriebssystems 10, insbesondere vollständig, an die Teilgetriebe 46 und 48 anschließt. Bei einer in den Figuren nicht gezeigten, auch als zweite Ausführungsvariante bezeichneten Ausführungsform ist es denkbar, dass die Elektrische Maschine 26 in axialer Richtung des Hybridantriebssystems 10 betrachtet mittig angeordnet, das heißt beispielsweise zwischen den Stirnradstufen 74 und 80 und dabei beispielsweise zumindest teilweise zwischen Planetenradsätzen 50 und 58 angeordnet ist, insbesondere derart, dass die Elektrische Maschine 26 axial überlappend zu zumindest einem der Planetenradsätze 50 und 58 angeordnet sein kann. Insbesondere ist es denkbar, dass beispielsweise der Planetenradsatz 50 und/oder Planetenradsatz 58 bei der zweiten Ausführungsvariante zumindest teilweise in dem Rotor 30 angeordnet ist, sodass der Rotor 30 zumindest einen Längenbereich des Planetenradsatzes 50 und/oder des Planetenradsatzes 58 in um die axiale Richtung des Hybridantriebssystems verlaufender Umfangsrichtung des Hybridantriebssystems insbesondere vollständig umlaufend umgibt. Dabei ist beispielsweise der Rotor 30 drehmomentübertragend, insbesondere drehfest, mit dem einen der sechs Elemente, insbesondere mit dem fünften Element, gekoppelt oder koppelbar, wobei beispielsweise der Rotor 30 permanent drehmomentübertragend, insbesondere permanent drehfest, mit dem einen der sechs Elemente, insbesondere mit dem fünften Element, gekoppelt, das heißt verbunden sein kann.

[0066] Fig. 2 zeigt in einer schematischen Darstellung eine zweite Ausführungsform des Hybridantriebssystems 10. Bei der zweiten Ausführungsform ist mittels des fünften Schaltelements S5 das fünfte Element, mithin der zweite Planetenträger 62 drehfest mit der Kurbelwelle 22 verbindbar, insbesondere unter Umgehung des Schaltelements S1, sodass beispielsweise in einem Betriebszustand der Planetenträger 62 mittels des Schaltelements S5 drehfest mit der Kurbelwelle 22 verbunden ist, während das Schaltelement S1 geöffnet ist, mithin während sich das Schaltelement S1 in seinem Entkoppelzustand befindet und somit die Kurbelwelle 22 um die Planetenradsatzdrehachse 66 relativ zu dem ersten Element (Sonnenrad 52) drehbar ist. Bei der zweiten Ausführungsform ist außerdem ein sechstes Schaltelement S6 vorgesehen, mittels welchem das erste Eingangszahnrad 76 drehfest mit dem ersten Element (Sonnenrad 52) verbindbar ist. Außerdem ist es bei der zweiten Ausführungsform vorgesehen, dass der Rotor 30 der elektrischen Maschine 26 derart mit dem ersten Element drehmomentübertragend gekoppelt oder koppelbar ist, dass das jeweilige, von der elektrischen Maschine 26 mit dem Rotor 30 bereitstellbar oder bereitgestellte, zweite Antriebsd-

rehmoment an dem ersten Element in das Getriebe 44, insbesondere in das erste Seiten 46, eingeleitet werden kann. Bei der zweiten Ausführungsform ist der Rotor 30 permanent drehmomentübertragend mit dem ersten Element gekoppelt, das heißt verbunden. Dabei ist bei der zweiten Ausführungsform die zuvor genannte, in **Fig. 2** mit 96 bezeichnete, dritte Stirnradstufe vorgesehen. Das dritte Eingangszahnrad ist mit 98 bezeichnet und vorliegend permanent drehfest mit dem Rotor 30 verbunden. Das dritte Ausgangszahnrad ist mit 100 bezeichnet und kennt, insbesondere permanent, mit dem dritten Eingangszahnrad 98. Die Maschinendrehachse 32, um welche der Rotor 30 und das Eingangszahnrad 98 relativ zu dem Gehäuse 38 drehbar sind, ist von der Planetenradsatzdrehachse 66 beabstandet und verläuft parallel zur Planetenradsatzdrehachse 66. Das dritte Ausgangszahnrad 100 ist um die Planetenradsatzdrehachse 66 relativ zu dem Gehäuse 38 drehbar und somit coaxial zu den Planetenradsätzen 50 und 58 angeordnet. Außerdem ist das dritte Ausgangszahnrad 100, insbesondere permanent, drehfest mit ersten Element verbunden. Somit ist der Rotor 30 über die dritte Stirnradstufe 96 permanent drehmomentübertragend an das erste Element angebunden.

[0067] Bei einer auch als dritte Ausführungsform der bezeichneten, in den Figuren nicht gezeigten Ausführungsform ist es denkbar, dass, insbesondere unter Entfall des Schaltelements S6, ein insbesondere anstelle des Schaltelements S6 vorgesehenes Verblockungsschaltelement vorgesehen ist, mittels welchem beispielsweise das zweite Element drehfest mit dem ersten Element verbindbar ist.

[0068] **Fig. 3** zeigt in einer schematischen Darstellung eine dritte Ausführungsform des Hybridantriebssystems 10. Bei der dritten Ausführungsform ist der Rotor 30 der elektrischen Maschine 26 derart mit dem zweiten Element drehmomentübertragend gekoppelt oder koppelbar, dass das jeweilige, von der elektrischen Maschine 26 über den Rotor 30 bereitstellbare oder bereitgestellte, zweite Antriebsdrehmoment an dem zweiten Element und somit über das zweite Element in das Getriebe 44, insbesondere in das Teilgetriebe 46, einleitbar ist. Bei der in **Fig. 3** gezeigten, dritten Ausführungsform ist der Rotor 30 permanent drehmomentübertragend mit dem zweiten Element (erster Planetenträger 54) gekoppelt. Dabei verläuft die Maschinendrehachse 32 parallel zur Planetenradsatzdrehachse 66, wobei die Maschinendrehachse 32 von der Planetenradsatzdrehachse 66 beabstandet ist.

[0069] **Fig. 4** zeigt in einer schematischen Darstellung eine vierte Ausführungsform des Hybridantriebssystems 10. Bei der vierten Ausführungsform ist der Rotor 30 der elektrischen Maschine 26 derart drehmomentübertragend, insbesondere drehfest, mit dem zweiten Element und mit dem dritten Ele-

ment verbindbar, dass das jeweilige, zweite Antriebsdrehmoment an dem zweiten Element und an dem dritten Element in das Getriebe 44 eingeleitet werden kann. Bei der vierten Ausführungsform ist das erste Eingangszahnrad 76 permanent trennwandübertragend mit dem Rotor 30 gekoppelt, vorliegend über die dritte Stirnradstufe 96. Dies erfolgt vorliegend derart, dass das dritte Ausgangszahnrad 100 permanent drehfest mit dem Eingangszahnrad 76 verbunden ist. Mittels des dritten Schaltelements S3 sind das erste Eingangszahnrad 76 und das dritte Ausgangszahnrad 100 drehfest mit dem zweiten Element verbindbar. Des Weiteren ist ein siebtes Schaltelement S7 vorgesehen, mittels welchem das erste Eingangszahnrad 76 und dabei auch das dritte Ausgangszahnrad 100 drehfest mit dem dritten Element verbindbar ist. Dabei ist der Rotor 30 derart permanent mit dem ersten Eingangszahnrad 76 drehmomentübertragend gekoppelt, dass das jeweilige, von der elektrischen Maschine 26 über ihren Rotor 30 bereitstellbare oder bereitgestellte, zweite Antriebsdrehmoment an dem ersten Eingangszahnrad 76 und über das erste Eingangszahnrad 76 in das Getriebe 44 und dabei insbesondere in das zweite Teilgetriebe 48, beispielsweise unter Umgehung des ersten Teilgetriebes 46, einleitbar ist. Bei der vierten Ausführungsform ist das sechste Schaltelement S6 nicht vorgesehen.

[0070] Bei der ersten, zweiten, dritten und vierten Ausführungsform ist die Kurbelwelle 22 coaxial zu dem ersten Teilgetriebe 46 angeordnet, wobei das Abtriebszahnrad 86 axial zwischen der Verbrennungskraftmaschine 16 und dem ersten Teilgetriebe 46 angeordnet ist.

Bezugszeichenliste

| | |
|----|---------------------------|
| 10 | Hybridantriebssystem |
| 12 | Fahrzeugrad |
| 14 | Fahrzeugrad |
| 16 | Verbrennungskraftmaschine |
| 18 | Motorblock |
| 20 | Zylinder |
| 22 | Kurbelwelle |
| 24 | Kurbelwellendrehachse |
| 26 | elektrische Maschine |
| 28 | Stator |
| 30 | Rotor |
| 32 | Maschinendrehachse |
| 34 | Fahrzeugachse |
| 36 | Achsgetriebe |
| 38 | Gehäuse |

| | | | |
|-----|--------------------------|-----|-------|
| 40 | Pfeil | SE2 | Seite |
| 42 | Pfeil | | |
| 44 | Getriebe | | |
| 46 | erstes Teilgetriebe | | |
| 48 | zweites Teilgetriebe | | |
| 50 | erster Planetenradsatz | | |
| 52 | erstes Sonnenrad | | |
| 54 | erster Planetenträger | | |
| 56 | erstes Hohlrad | | |
| 58 | zweiter Planetenradsatz | | |
| 60 | zweites Sonnenrad | | |
| 62 | zweiter Planetenträger | | |
| 64 | zweites Hohlrad | | |
| 66 | Planetenradsatzdrehachse | | |
| 68 | erstes Hohlrad | | |
| 70 | zweites Hohlrad | | |
| 72 | Abtriebswelle | | |
| 74 | erste Stirnradstufe | | |
| 76 | erstes Eingangszahnrad | | |
| 78 | erstes Ausgangszahnrad | | |
| 80 | zweite Stirnradstufe | | |
| 82 | zweites Eingangszahnrad | | |
| 84 | zweites Ausgangszahnrad | | |
| 86 | Abtriebszahnrad | | |
| 88 | Achsgetriebeeingangsrads | | |
| 90 | Gehäuseelement | | |
| 92 | Ausgleichszahnrad | | |
| 94 | Abtriebszahnrad | | |
| 96 | dritte Stirnradstufe | | |
| 98 | drittes Eingangszahnrad | | |
| 100 | drittes Ausgangszahnrad | | |
| S1 | erstes Schaltelement | | |
| S2 | zweites Schaltelement | | |
| S3 | drittes Schaltelement | | |
| S4 | viertes Schaltelement | | |
| S5 | fünftes Schaltelement | | |
| S6 | sechstes Schaltelement | | |
| S7 | siebtes Schaltelement | | |
| S8 | achtes Schaltelement | | |
| SE1 | Seite | | |

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102017006082 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Hybridantriebssystem (10) für ein Kraftfahrzeug, mit einer Verbrennungskraftmaschine (16), welche eine Kurbelwelle (22) aufweist, mit einer elektrischen Maschine (26), welche einen Rotor (30) aufweist, mit einem Achsgetriebe (36) sowie mit einem Getriebe (44) mit einem ersten Teilgetriebe (46) und einem zweiten Teilgetriebe (48), wobei:

- das erste Teilgetriebe (46) aufweist:
 - einen ersten Planetenradsatz (50) mit einem ersten Element (52), einem zweiten Element (54) und einem dritten Element (56); und
 - einen zweiten Planetenradsatz (58) mit einem vierten Element (60), einem fünften Element (62) und einem sechsten Element (64);
- das zweite Teilgetriebe (48) aufweist:
 - eine Abtriebswelle (72);
 - eine erste Stirnradstufe (74), welche ein erstes Ausgangszahnrad (78) aufweist, welches koaxial zu der Abtriebswelle (72) angeordnet ist und mit einem drehfest mit dem zweiten Element (54) verbundenen oder verbindbaren, ersten Eingangszahnrad (76) der ersten Stirnradstufe (74) kämmt; und
 - eine zweite Stirnradstufe (80), welche ein zweites Ausgangszahnrad (84) aufweist, welches koaxial zu der Abtriebswelle (72) angeordnet ist und mit einem drehfest mit dem sechsten Element (64) verbundenen und koaxial zu dem ersten Eingangszahnrad (76) angeordneten, zweiten Eingangszahnrad (82) der zweiten Stirnradstufe (80) kämmt;
- ein Abtriebszahnrad (86) permanent drehfest mit der Abtriebswelle (72) verbunden ist und permanent mit einem Achsgetriebeeingangszahnrad (88) kämmt;
- ein erstes Schaltelement (S1) vorgesehen ist, welches dazu ausgebildet ist, die Kurbelwelle (22) drehfest mit dem ersten Element (52) zu verbinden;
- der Rotor (30) derart mit einem der sechs Elemente (52, 54, 56, 60, 62, 64) gekoppelt oder koppelbar ist, dass von der elektrischen Maschine (26) über den Rotor (30) bereitstellbare Drehmomente an dem einen der sechs Elemente (52, 54, 56, 60, 62, 64) in das Getriebe (44) einleitbar sind; **dadurch gekennzeichnet**, dass:
 - ein zweites Schaltelement (S2) vorgesehen ist, welches dazu ausgebildet ist, das dritte Element (56) drehfest mit einem Gehäuse (38) des Hybridantriebssystems (10) zu verbinden; und
 - in axialer Richtung des Hybridantriebssystems (10) betrachtet die zweite Stirnradstufe (80) auf einer von der ersten Stirnradstufe (74) abgewandten Seite (SE1) des ersten Teilgetriebes (46) angeordnet ist.

2. Hybridantriebssystem (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass insgesamt genau zwei Planetenradsätze vorgesehen, nämlich der erste Planetenradsatz (50) und der zweite Planetenradsatz (58).

3. Hybridantriebssystem (10) nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** ein drittes Schaltelement (S3), welches dazu ausgebildet ist, das erste Eingangszahnrad (76) drehfest mit dem zweiten Element (54) zu verbinden.

4. Hybridantriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Element (54) drehfest mit dem vierten Element (62) verbunden oder verbindbar ist.

5. Hybridantriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein viertes Schaltelement (S4), welches dazu ausgebildet ist, das dritte Element (56) drehfest mit dem fünften Element (62) zu verbinden.

6. Hybridantriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein fünftes Schaltelement (S5), welches dazu ausgebildet ist, das fünfte Element (62) drehfest mit dem ersten Element (52) oder mit der Kurbelwelle (22) zu verbinden.

7. Hybridantriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rotor (30) der elektrischen Maschine (26) derart mit dem fünften Element (62) gekoppelt oder koppelbar ist, dass von der elektrischen Maschine (26) über den Rotor (30) bereitstellbare Drehmomente an dem fünften Element (62) in das Getriebe (44) einleitbar sind.

8. Hybridantriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein sechstes Schaltelement (S6), welches dazu ausgebildet ist, das erste Eingangszahnrad (76) drehfest mit dem ersten Element (52) zu verbinden.

9. Hybridantriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rotor (30) der elektrischen Maschine (26) derart mit dem ersten Element (52) gekoppelt oder koppelbar ist, dass von der elektrischen Maschine (26) über den Rotor (30) bereitstellbare Drehmomente an dem ersten Element (52) in das Getriebe (44) einleitbar sind.

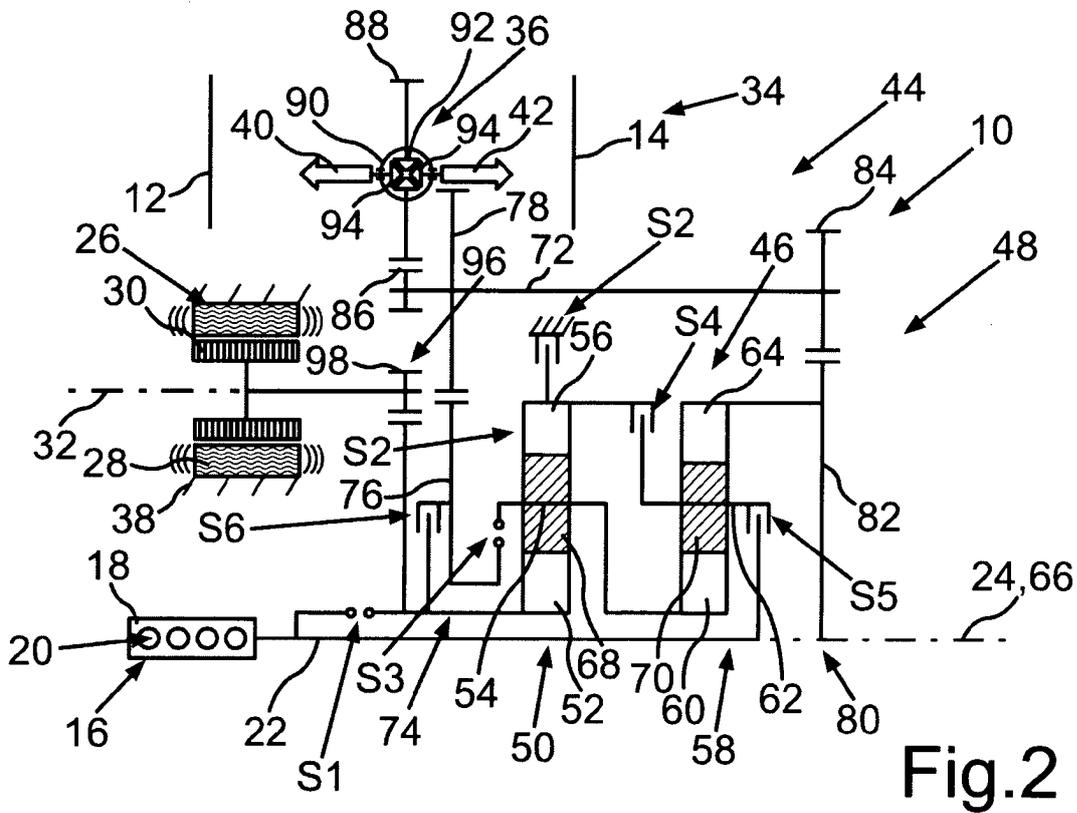
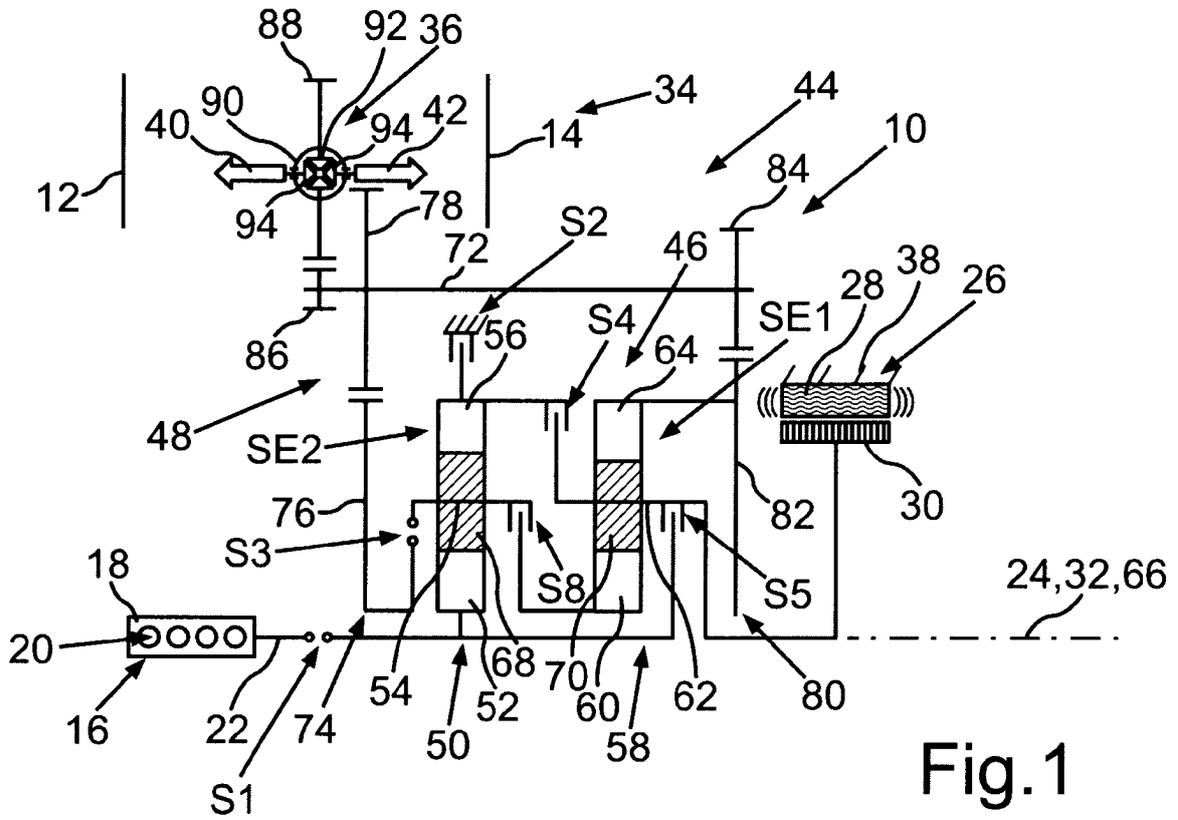
10. Hybridantriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rotor (30) der elektrischen Maschine (26) derart mit dem zweiten Element (54) gekoppelt oder koppelbar ist, dass von der elektrischen Maschine (26) über den Rotor (30) bereitstellbare Drehmomente an dem zweiten Element (54) in das Getriebe (44) einleitbar sind.

11. Hybridantriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein siebtes Schaltelement (S7), welches dazu ausgebildet ist, das erste Eingangszahnrad (76) drehfest mit dem dritten Element (56) zu verbinden, wobei der Rotor (30) der elektrischen Maschine (26) derart permanent mit dem ersten Eingangszahnrad (76) gekoppelt ist, dass von der elektrischen Maschine (26) über den Rotor (30) bereitstellbare Drehmomente an dem ersten Eingangszahnrad (76) in das Getriebe (44) einleitbar sind.

12. Hybridantriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kurbelwelle (22) koaxial zu dem ersten Teilgetriebe (46) angeordnet ist, wobei das Abtriebszahnrad (86) axial zwischen der Verbrennungskraftmaschine (16) und dem ersten Teilgetriebe (46) angeordnet ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



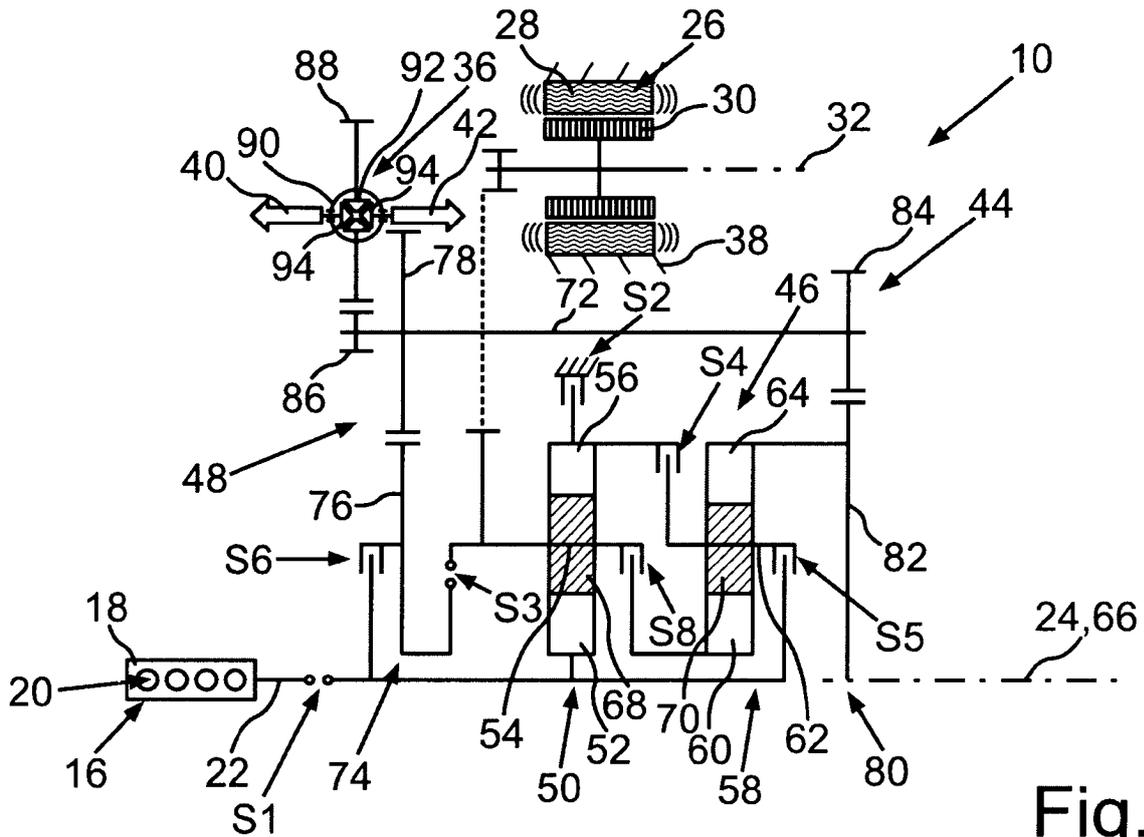


Fig.3

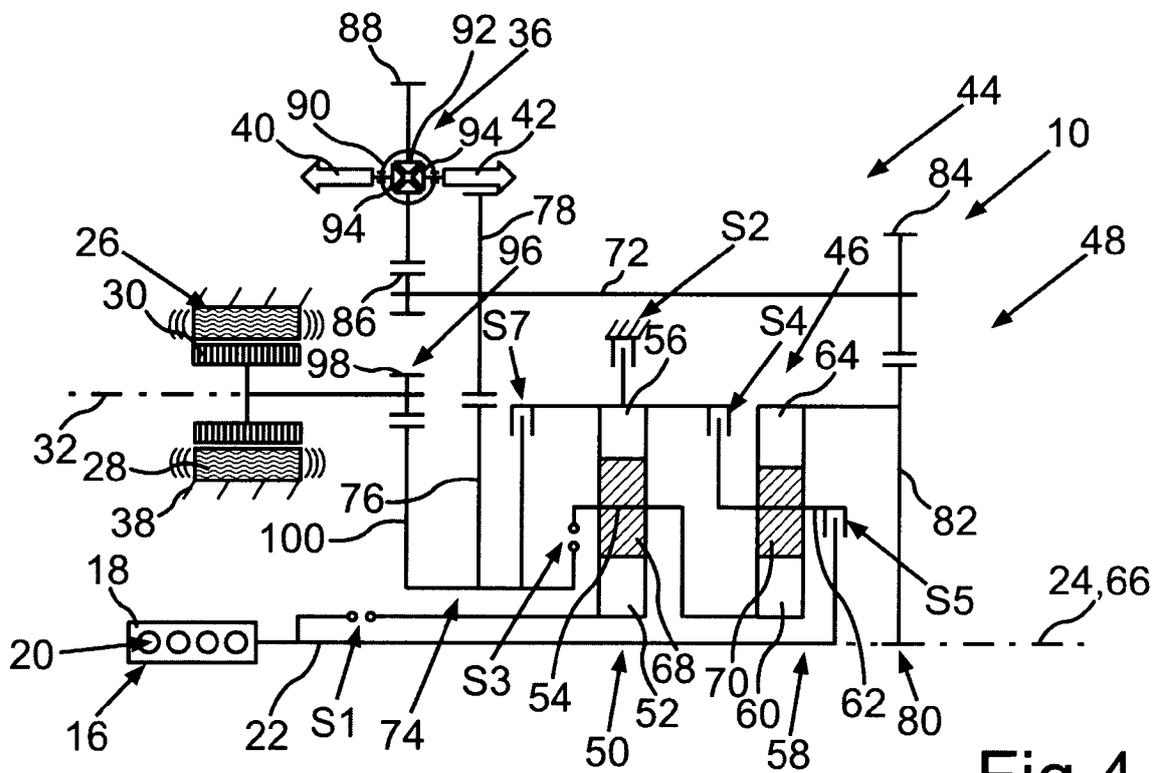


Fig.4