



(10) **DE 10 2015 204 552 A1** 2016.09.15

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 204 552.8**

(22) Anmeldetag: **13.03.2015**

(43) Offenlegungstag: **15.09.2016**

(51) Int Cl.: **B60K 6/20 (2007.10)**

B60K 6/40 (2007.10)

B60K 6/28 (2007.10)

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,
DE**

(72) Erfinder:

**Blume, Florian, 80802 München, DE; Schmidt,
Christian, 80804 München, DE; Wirth, Michael,
Dr., 80804 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2012 015 961 A1

DE 10 2012 213 148 A1

US 8 534 399 B2

US 2007 / 0 169 970 A1

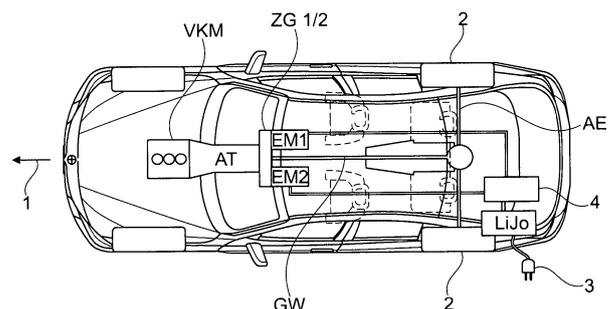
US 2009 / 0 033 250 A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Hybridantriebssystem**

(57) Zusammenfassung: Hybridantriebssystem für ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Personenkraftwagen, mit wenigstens zwei antreibbaren Räder, und einer Verbrennungskraftmaschine (VKM) als erster Antriebsmaschine, und wenigstens einer weiteren Antriebsmaschinen (EM1, EM2), welche als elektromechanischer Energiewandler ausgebildet ist, wobei die Antriebsmaschinen (VKM, EM1, EM2) zum Bereitstellen von Antriebsleistung zum Überwinden von Fahrwiderständen eingerichtet sind, wobei der wenigstens eine elektromechanischen Energiewandler (EM1, EM2) aus einer elektrochemischen Energiespeichereinrichtung (LiJo) mit elektrischer Leistung versorgbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass eine Klemmenspannung der elektrochemischen Energiespeichereinrichtung (LiJo) und eine Nennspannung der elektromechanischen Energiewandler (EM1, EM2) aus einem mittleren Spannungsbereich gewählt ist, dass dieser Spannungsbereich größer als 15 Volt und kleiner als 60 Volt ist und dass das Hybridantriebssystem eine Ladeschnittstelle aufweist, über welche der Energiespeichereinrichtung (LiJo) von außerhalb des Kraftfahrzeugs eine elektrische Leistung zuführbar und in dieser abspeicherbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hybridantriebsystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Derartige Hybridantriebssysteme sind aus dem Stand der Technik, insbesondere der DE 10 2012 213 148 A1 bekannt.

[0002] Durch die Kombination einer Verbrennungskraftmaschine als Primärtriebsquelle mit einer weiteren Antriebsmaschine, durch welche einerseits eine Antriebsleistung zum Überwinden von Fahrwiderständen bereitstellbar ist und andererseits Bremsenergie rückgewinnbar ist (Sekundärtriebsquelle) lassen sich Einsparungen in Bezug auf den Kraftstoffverbrauch sowie auf das emittierte CO₂ erzielen. Als besonders geeignete sekundäre Antriebsmaschinen haben sich elektrische Antriebsmaschinen herausgestellt, welche im Mehrquadrantenbetrieb sowohl zum Antrieb, wie auch zur Rekuperation nutzbar sind.

[0003] Die bekannten Systeme lassen sich in unterschiedliche Klassen einteilen, wobei sich diese Klassen beispielsweise an der von der oder den elektrischen Antriebsmaschinen zur Verfügung stellbaren Antriebsleistung orientieren können. Dabei ist diese Antriebsleistung wenigstens mittelbar von der elektrischen Nennspannung, mit welcher die elektrische Antriebsmaschine betreibbar ist, abhängig. Nach dieser Logik gibt es 12 Volt (V), 48 V und Hochspannungssysteme mit bis zu mehreren hundert Volt Nennspannung. Es hat sich gezeigt, dass 12 V Systeme bei ihrer Integration ins Fahrzeug nur geringe Kosten verursachen und in der Regel einfach zu beherrschen sind. Wohin gegen mit Hochspannungssystem große Einsparpotentiale erreichbar sind, jedoch die Kosten bei der Integration ins Fahrzeug auch hoch sind. 48 V System liegen in Bezug auf Realisierbarkeit im Fahrzeug und Einsparpotentiale zwischen den zuvor genannten Alternativen. Unabhängig von der Spannungslage für die Antriebsmaschine sind die Einsparpotentiale auch von der Möglichkeit des Hybridsystem mit externer Energie versorgt zu werden abhängig, da diese externe Energie meist sehr effizient bereitstellbar ist.

[0004] Die DE 10 2012 213 148 A1 offenbart ein Hybridantriebssystem mit wenigstens zwei elektrischen Antriebsmaschinen und einer Verbrennungskraftmaschine. Weiter wird vorgeschlagen, die elektrischen Antriebsmaschinen, bezogen auf den Leistungsfluss von der Verbrennungskraftmaschine zu den antreibbaren Rädern, an unterschiedlichen Positionen im Antriebsstang anzuordnen.

[0005] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Hybridantriebssystem für ein Kraftfahrzeug zur Verfügung zu stellen, welches eine hohe Effizienz aufweist und relativ einfach im Fahrzeug realisierbar ist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch einen Gegenstand gemäß Anspruch 1 gelöst, zu bevorzugende Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Erfindungsgemäß wird eine Verbrennungskraftmaschine mit wenigstens einer, vorzugsweise mit zwei, elektrischen Antriebsmaschinen zu einem Hybridantriebssystem kombiniert und weiter sind diese elektrischen Antriebsmaschinen mit einer Spannung von 15 V bis 60 V versorgbar. Weiter vorzugsweise ist eine Klemmenspannung einer elektrochemischen Energiespeichereinrichtung aus dem gleichen Spannungsbereich ausgewählt. Dabei beziehen sich vorgenannte Spannungsbereiche auf den planmäßigen Betrieb und können bei hohen Belastungen oder tiefen Entladungen oder bei anderen unregelmäßigen Ereignissen von dem genannten Bereich abweichen. Weiter weist das Hybridantriebssystem eine Ladeschnittstelle zur Versorgung der elektrochemischen Energiespeichereinrichtung von außerhalb des Antriebssystems mit elektrischer Energie auf. Dabei ist in diesem Sinne unter „von außerhalb“ als von außerhalb eines Fahrzeugs, in welchem dieses Antriebssystem angeordnet ist, zu verstehen. Die Ladeschnittstelle ist erfindungsgemäß derart eingerichtet, dass dem Hybridantriebssystem, insbesondere von einer Stromtankstelle oder von einer elektrischen Steckdose elektrische Energie zuführbar ist. Weiter ist die Energie über die Ladeschnittstelle derart zuführbar, dass diese in der elektrochemischen Energiespeichereinrichtung abspeicherbar ist.

[0008] Untersuchungen haben gezeigt, dass durch eine derartige Kombination aus elektrischen Antriebsmaschinen, welche mit einer relativ niedrigen Spannung versorgbar sind, mit einer Ladeschnittstelle besonders hohe Einsparpotentiale – in Bezug auf Kraftstoff und Co₂-Austoß – realisierbar sind. Dies liegt insbesondere daran, dass aufgrund der niedrigen Spannungen ein „einfaches“ Antriebssystem darstellbar ist und aufgrund der Ladeschnittstelle effizient bereitgestellte Energie zuführbar ist.

[0009] Im Sinne der Erfindung ist unter einer Klemmenspannung der elektrochemischen Energiespeichereinrichtung eine elektrische Spannung zu verstehen, welche unmittelbar von dieser abgebar ist. Dabei kann eine derartige Klemmenspannung, insbesondere durch leistungselektronische Einrichtungen wie, vorzugsweise einen DC/DC- oder bevorzugt einen AC/DC-Wandler, verändert werden. Unter dieser Klemmenspannung ist insbesondere eine Spannung zu verstehen, welche unmittelbar an den Polen der elektrochemischen Speichereinrichtung planmäßig anliegt, beziehungsweise an diesen abgreifbar ist.

[0010] Im Sinne der Erfindung ist unter einer Nennspannung einer der Antriebsmaschinen diejenige

elektrische Spannung zu verstehen, für welche diese zum dauerhaften Betrieb ausgelegt ist. Es wird darauf hingewiesen, dass die Betriebsspannung, also die Spannung mit welcher eine elektrische Einrichtung betreibbar ist, von der Nennspannung abweichen kann.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die von jeweils einer elektrischen Antriebsmaschine abgebbare mechanische Nennleistung P_{teil} derart gewählt, dass diese größer ist als 5 Kilowatt (kW), vorzugsweise größer als 8 kW, bevorzugt größer als 10 kW und besonders bevorzugt größer oder gleich 12 kW. Dabei ist unter dieser mechanischen Nennleistung die von der elektrischen Antriebsmaschine unter planmäßigen Betriebsbedingungen dauerhaft abgebbare Leistung zu verstehen. Weiter ist diese mechanische Nennleistung kleiner als 30 kW, vorzugsweise kleiner als 25 kW, bevorzugt kleiner als 20 kW und besonders bevorzugt kleiner oder gleich 15 kW. Untersuchungen haben gezeigt, dass bei dem erfindungsgemäßen Spannungsbereich der angegebene Nennleistungsbereich besonders gut darstellbar ist. Weiter weisen die aus dem erfindungsgemäßen Spannungs- und Leistungsbereich ausgewählten Antriebsmaschinen, insbesondere bei den relevanten Betriebsarten, hohe Wirkungsgrade auf und damit ist ein besonders effizientes Antriebssystem darstellbar.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die von diesen elektrischen Antriebsmaschinen, vorzugsweise aber von wenigstens zwei elektrischen Antriebsmaschinen, abgebbare mechanische Nennleistung, so genannte Summenleistung P_{sum} größer als 10 kW, vorzugsweise größer als 15 kW und bevorzugt größer als 20 kW. Weiter ist diese Summenleistung kleiner als 60 kW, vorzugsweise kleiner als 35 kW und bevorzugt kleiner oder gleich 25 kW.

[0013] Die angegebenen Leistungen (P_{sum}) beziehen sich auf Kraftfahrzeuge, für welche das erfindungsgemäße Antriebssystem vorgesehen ist, mit einem Gesamtgewicht zwischen 500 kg und 3500 kg, vorzugsweise mit einem Gesamtgewicht zwischen 750 kg und 2000 kg und bevorzugt mit einem Gesamtgewicht zwischen 950 kg und 1600 kg. Vorzugsweise ist die Summenleistung je nach Leistungsanforderungen an den Fahrtrieb so wie sich diese mit dem gegebenen Gesamtgewicht aus einem vorgebbaren gesetzlichen oder definierbaren Fahrzyklus ergeben oder wie diese nach real ermittelten Fahranforderungen festlegbar sind. Weiter vorzugsweise setzt sich die Summenleistung aus mehreren, vorzugsweise aus wenigstens zwei, Nennleistungen für Antriebsmaschinen, mit vorzugsweise unterschiedlicher Nennleistung und bevorzugt gleicher Nennleistung, zusammen. Dabei erfordert ein hohes Gesamt-

gewicht in der Regel eine hohe Summenleistung und umgekehrt.

[0014] Beispielsweise kann eine Summenleistung von 25 kW durch eine elektrische Antriebsmaschine mit 10 kW Nennleistung und eine weitere elektrische Antriebsmaschine mit 15 kW Nennleistung gebildet werden. Insbesondere eine unterschiedliche Leistungsaufteilung der Summenleistung auf die wenigstens zwei elektrischen Antriebsmaschinen ermöglicht es, diese Antriebsmaschinen für unterschiedliche Leistungsanforderungen oder Lastanforderungen zu optimieren, so dass diese häufig in einem günstigen Betriebsbereich betreibbar sind. Untersuchungen haben gezeigt, dass mit einer Summenleistung aus dem erfindungsgemäßen Bereich besonders hohe Einsparpotentiale realisierbar sind und sich somit ein besonders effizientes Antriebssystem darstellen lässt.

[0015] Im Sinne der Erfindung ist unter einer Peakleistung eine mechanische Leistung zu verstehen, welche nur kurzzeitig, insbesondere also für einen Zeitraum von weniger als 120 Sekunden, bevorzugt weniger als 60 Sekunden, besonders bevorzugt weniger als 30 Sekunden und ganz besonders bevorzugt weniger als 10 Sekunden von einer der elektrischen Antriebsmaschinen abgebar ist. Vorzugsweise ist die Peakleistung einer der elektrischen Antriebsmaschinen oder bevorzugt beider aus einem Bereich ausgewählt, der größer ist als 2 kW, vorzugsweise größer als 5 kW und bevorzugt größer als 10 kW und weiter ist der Bereich kleiner als 100 kW, vorzugsweise kleiner als 75 kW und bevorzugt kleiner oder gleich 50 kW. Es hat sich gezeigt, dass elektrische Antriebsmaschinen mit einer derartigen Peakleistung und vorzugsweise mit einer derartigen Peak- und Nennleistung besonders gut für ein erfindungsgemäßes Antriebssystem geeignet sind, da diese insbesondere eine ausreichende Leistung bei relativ geringem Gewicht zur Verfügung stellen.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der elektrochemische Energiespeicher einen Energieinhalt E_{drive} auf, wobei der Energieinhalt E_{drive} aus einem Bereich ausgewählt ist, welcher größer ist als 0,1 Kilowattstunden (kWh) und kleiner ist als 15 kWh. Weiter vorzugsweise ist dieser Bereich für E_{drive} größer als 3 kWh und bevorzugt größer als 5 kWh und besonders bevorzugt größer als 6 kWh. Weiter vorzugsweise ist dieser Bereich für E_{drive} kleiner als 12 kWh und bevorzugt kleiner als 9 kWh und besonders bevorzugt kleiner oder gleich 8 kWh. Dabei ist E_{drive} als der planmäßig nutzbare Energieinhalt der Energiespeichereinrichtung zu verstehen, also die Energiemenge die der vollgeladenen Energiespeichereinrichtung bis zum Erreichen einer unteren Entladeschwelle (Tiefentladung) entnehmbar ist.

[0017] Insbesondere durch die Abstimmung des nutzbaren Energieinhalts (E_{drive}) des elektrochemischen Energiespeichers auf die erfindungsgemäßen elektrischen Antriebsmaschinen ist es ermöglicht, dass einerseits die von den elektrischen Antriebsmaschinen rekuperierbare Leistung vollständig oder wenigstens teilweise, in der Energiespeichereinrichtung abspeicherbar ist und andererseits wird einer Überdimensionierung (hohes Gewicht) der Energiespeichereinrichtung vorgebeugt.

[0018] Insbesondere führt ein zu kleiner nutzbarer Energieinhalt E_{drive} dazu, dass nicht die vollen Einsparpotentiale ausschöpfbar sind. Im Gegenzug führt eine zu große Energiespeichereinrichtung dazu, dass dadurch die Fahrzeugmasse erhöht wird und die Effizienz des Fahrzeugs verschlechtert wird. Insbesondere durch den erfindungsgemäßen Energieinhalt E_{drive} ist dadurch ein besonders effizientes Antriebssystem darstellbar.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform sind zwei antreibbare Räder mittels einer Achseinrichtung mechanisch derart miteinander verbindbar, dass diese eine sogenannte angetriebene Achse ausbilden. Weiter sind diese Räder rotierbar an der Achseinrichtung angeordnet. Wenigstens eine der elektrischen Antriebsmaschinen ist mit einer Antriebswelle (Elektromotorachse), über welche diese ihre Antriebsleistung abgibt, derart ausgerichtet, dass die Antriebswelle achsparallel zu einer Rotationsachse wenigstens eines der antreibbaren Räder ausgerichtet ist.

[0020] Eine derartige achsparallele Ausrichtung einer Antriebsmaschine ist von so genannten Frontquerantriebssystemen bekannt, ist aber ebenso für einen Hinterradantrieb einsetzbar. Insbesondere durch die Achsparallelität wenigstens einer der elektrischen Antriebsmaschinen zur Achseinrichtung bzw. zu den antreibbaren Rädern kann eine besonders hohe Effizienz des Antriebssystems erreicht werden. Weiter vorzugsweise sind zwei oder mehr elektrische Antriebsmaschinen achsparallel zueinander und zur Achseinrichtung bzw. zu den antreibbaren Rädern ausgerichtet.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform ist wenigstens eine dieser Elektromotorachsen, wenigstens im Wesentlichen, konzentrisch zur wenigstens einem Abschnitt der Achseinrichtung ausgerichtet. Weiter vorzugsweise sind zwei oder mehr Elektromotorachsen in derart ausgerichtet. Insbesondere durch diese konzentrische Achsausrichtung lassen sich besonders platzsparende und effiziente Antriebssysteme darstellen.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform ist, bezogen auf den mechanischen Leistungsfluss von der Verbrennungskraftmaschine zu den durch diese antreibbaren Rädern, eine der elektrischen An-

triebsmaschinen nach einer Getriebeeinrichtung angeordnet. Dabei ist die Getriebeeinrichtung vorzugsweise zum Anpassen der Drehzahl und des Drehmoments der Verbrennungskraftmaschine auf die Lastanforderungen des Hybridantriebssystems eingerichtet. Vorzugsweise ist unter einer Getriebeeinrichtung ein Schaltgetriebe bzw. ein Automatikgetriebe zu verstehen. Weiter vorzugsweise kann unter einer derartigen Getriebeeinrichtung auch ein CVT-Getriebe (Continuously variable transmission) verstanden werden. Vorzugsweise ist wenigstens eine der elektrischen Antriebsmaschinen bezogen auf diesen Leistungsfluss zwischen der Getriebeeinrichtung und den antreibbaren Rädern angeordnet. Insbesondere dadurch, dass die elektrische Antriebsmaschine nach der Getriebeeinrichtung angeordnet ist, muss eine von der elektrischen Antriebsmaschine zur Verfügung gestellte Antriebsleistung nicht mehr durch die Getriebeeinrichtung übertragen werden und ist damit nicht mit dem der Getriebeeinrichtung eigenen Wirkungsgrad beaufschlagt und somit ist ein besonders effizientes Antriebssystem darstellbar. In einer bevorzugten Ausführungsform sind wenigstens zwei elektrische Antriebsmaschinen nach der Getriebeeinrichtung angeordnet.

[0023] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist wenigstens eine der elektrischen Antriebsmaschinen vor der Verbrennungskraftmaschine, also auf der Seite der Verbrennungskraftmaschine, welche der Getriebeeinrichtung abgewandt ist, angeordnet. Weiter vorzugsweise ist wenigstens eine der elektrischen Antriebsmaschinen, insbesondere bezogen auf den Leistungsfluss, zwischen der Verbrennungskraftmaschine und der Getriebeeinrichtung angeordnet.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform ist wenigstens eine Elektromotorachse achsparallel zu einer Getriebeausgangswelle der Getriebeeinrichtung angeordnet. Im Sinne der Erfindung ist unter einer Getriebeausgangswelle ein Getriebeelement zu verstehen, an welchem eine von der Verbrennungskraftmaschine zur Verfügung gestellte Antriebsleistung von der Getriebeeinrichtung „abgreifbar“ ist. Getriebeeinrichtungen, welche in einem Allrad-Antriebssystem einsetzbar sind, weisen häufig wenigstens zwei Getriebeausgangswellen auf. Dabei ist es auch ermöglicht, dass an einer derartigen Getriebeausgangswelle auch nur ein Teil der von der Verbrennungskraftmaschine zur Verfügung gestellten Antriebsleistung abgreifbar ist. Weiter sind diese Elektromotorachsen und diese Getriebeausgangswelle achsparallel zueinander angeordnet. Weiter vorzugsweise sind die Elektromotorachse und die Getriebeausgangswelle konzentrisch zueinander angeordnet. Durch eine Achsparallelität der Elektromotorachse zur Getriebeausgangswelle kann ein besonders kompakt bauendes Antriebssystem dargestellt werden, weil die elektrische Antriebsmaschine parallel bzw.

konzentrisch zu der Getriebeausgangswelle oder einer Gelenkwelle anordenbar ist.

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsform ist wenigstens eine der leistungselektronische Einrichtung, insbesondere ein sogenannter Inverter, zur Steuerung einer der Antriebsmaschinen in eine dieser Integriert oder vorzugsweise unmittelbar an dieser angeordnet. Weiter vorzugsweise sind zwei oder mehr dieser leistungselektronischen Einrichtungen in wenigstens eine der elektrischen Antriebsmaschinen integriert oder an dieser angeordnet. Insbesondere durch eine derartige räumliche Nähe der leistungselektronischen Einrichtung ist die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) verbesserbar und ein verbessertes Antriebssystem ist insbesondere somit darstellbar.

[0026] In einer bevorzugten Ausführungsform ist, bezogen auf den mechanischen Leistungsfluss zwischen wenigstens einer der elektrischen Antriebsmaschinen und der Getriebeausgangswelle, eine Zwischengetriebeeinrichtung angeordnet. Mittels einer derartigen Zwischengetriebeeinrichtung ist eine Anpassung des Betriebskennfeldes der elektrischen Antriebsmaschine auf die Lastanforderung des Antriebssystems ermöglicht und somit ist die Effizienz steigerbar. Weiter ist der Leistungsfluss zu dieser elektrische Antriebsmaschine beziehungsweise zu diesem Zwischengetriebe durch eine Kupplungseinrichtung unterbrechbar. Durch die Unterbrechung des mechanischen Leistungsflusses sind insbesondere die Schleppmomente verringerbar und damit ist der Wirkungsgrad weiter steigerbar.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Zwischengetriebeeinrichtung als eine Stirnradgetriebeeinrichtung mit einer Grad-, Schräg oder Pfeilverzahnung ausgebildet. Derartige Stirnradgetriebeeinrichtungen sind aus dem Stand der Technik bekannt und haben sich als besonders zuverlässige Maschinenelemente mit hohem Wirkungsgrad erwiesen.

[0028] In einer weiter bevorzugten Ausführungsform ist die Zwischengetriebeeinrichtung als eine Umlaufgetriebeeinrichtung ausgebildet. Derartige Umlaufgetriebeeinrichtungen lassen eine besonders kompakte Bauweise des Antriebssystems zu.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Zwischengetriebeeinrichtung als ein Zugmittelgetriebe ausgebildet. Vorzugsweise ist dieses Zugmittelgetriebe als Riemen und bevorzugt als Kettengetriebe ausgebildet.

[0030] In einer bevorzugten Ausführungsform ist eine der elektrischen Antriebsmaschinen, bezogen auf den Leistungsfluss von der Verbrennungskraftmaschine zu den antreibbaren Rädern vor der Getriebeeinrichtung angeordnet.

[0031] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die von der Verbrennungskraftmaschine dauerhaft abgebbare Verbrennungsmotornennleistung P_{VKM} größer als 2-mal die Summenleistung der elektrischen Antriebsmaschinen P_{sum} und weiter ist die Leistung P_{VKM} kleiner als 20-mal P_{sum} . Vorzugsweise ist die Leistung P_{VKM} größer als 4-mal P_{sum} und bevorzugt größer als 5-mal P_{sum} und weiter ist die Leistung P_{VKM} , vorzugsweise kleiner als 12-mal P_{sum} und bevorzugt kleiner als 10-mal P_{sum} . Untersuchungen haben gezeigt, dass bei einer derartigen Leistungsaufteilung zwischen Verbrennungsmotorischer Antriebsleistung P_{VKM} und elektrischer Antriebsleistung P_{sum} ein besonders effizientes Antriebssystem darstellbar ist.

[0032] In den nachfolgend erläuterten Figuren sind bevorzugte Ausführungsformen und Merkmale der Erfindung zum Teil schematisiert dargestellt. Dabei zeigt:

[0033] Fig. 1: eine schematische Darstellung eines ersten Hybridantriebssystems,

[0034] Fig. 2: eine schematische Darstellung eines zweiten Hybridantriebssystems,

[0035] Fig. 3: eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hybridantriebssystems,

[0036] Fig. 4 eine weitere schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Hybridantriebssystems.

[0037] In Fig. 1 ist eine Draufsicht auf ein Kraftfahrzeug mit erfindungsgemäßem Hybridantriebssystem dargestellt. Das Fahrzeug bewegt sich in Hauptfahrrichtung **1** und weist als eine erste Antriebsmaschine in Form einer Verbrennungskraftmaschine VKM auf. Diese Verbrennungskraftmaschine VKM überträgt ihre mechanische Leistung mittels eines Automatikgetriebes AT, welches sowohl Wandler-Automatikgetriebe oder als Doppelkupplungsgetriebe ausgeführt sein kann, und eine Gelenkwelle GW auf die Achseinheit AE und letztlich auf die antreibbaren Räder **2**.

[0038] Weiter weist das Hybridantriebssystem eine erste elektrische Antriebsmaschine EM1 und eine zweite elektrische Antriebsmaschine EM2 auf. Diese elektrischen Antriebsmaschinen (EM1, EM2) sind über eine Zwischengetriebeeinrichtung ZG 1/2 an das Automatikgetriebe AT bzw. an die Gelenkwelle GW angebunden. Zur Versorgung der elektrischen Antriebsmaschinen (EM1, EM2) mit elektrischer Energie weist das erfindungsgemäße Antriebssystem einen elektrochemischen Energiespeicher Li-Jo auf. Dieser elektrochemische Energiespeicher ist als eine lithiumbasierte Energiespeichereinrichtung ausgeführt. Über eine Leistungselektronik **4**, welche als Inverter (DC/AC-Wandler) ausgebildet ist, werden die elektrischen Antriebsmaschinen (EM1, EM2)

bedarfsgerecht angesteuert. Dabei wandelt die Leistungselektronik **4** den von der Energiespeichereinrichtung zur Verfügung gestellten Gleichstrom bedarfsgerecht für die elektrischen Antriebsmaschinen.

[0039] Zusätzlich ist der elektrochemische Energiespeicher LiJo durch extern bereitgestellte elektrische Energie über die Steckerverbindung **3** versorgbar. Dadurch ergibt sich erfindungsgemäß der Vorteil eines Hybridantriebssystems, welches nur kleiner und einfach zu beherrschende elektrische Komponenten bedarf, aber andererseits relativ hohe Einsparpotentiale an Kraftstoff und CO₂-Ausstoß bietet.

[0040] In Fig. 2 ist eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Antriebssystems dargestellt. Dieses Antriebssystem weist eine Verbrennungskraftmaschine VKM und ein Automatikgetriebe AT auf. Von der Getriebeausgangswelle AT1 des Automatikgetriebes AT wird die mechanische Leistung auf die Gelenkwelle GW übertragen und von dieser über die Achseinheit AE an die antreibbaren Räder **2** weitergegeben. Die Elektromotorachsen R1 und R2 sind achsparallel zur Gelenkwelle GW angeordnet. Dadurch ist es ermöglicht, das Zwischengetriebe ZG1 und ZG2 als Stirnradstufen auszubilden. Der Elektromotor EM1 verfügt zusätzlich über eine Kupplungseinrichtung CL1 bspw. eine Klauen- oder Lamellenkupplung und ist über diese Kupplungseinrichtung CL1 vom Zwischengetriebe ZG1 abkoppelbar. Dabei ist die Kupplungseinrichtung CL1 alternativ, es ist auch eine feste Verbindung ohne Kupplungseinrichtung CL1 möglich. Über die Steckereinrichtung **3** ist dem elektrochemischen Energiespeicher LiJo elektrische Energie von außerhalb des Fahrzeugs zuführbar. Über den elektrochemischen Energiespeicher LiJo und die Leistungselektronik **4** sind die beiden Elektromotoren EM1 und EM2 mit elektrischer Energie versorgbar, wobei diese dem Fahrzeug wenigstens teilweise von einer externen Energiequelle zuführbar ist.

[0041] In Fig. 3 ist eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform des Hybridantriebssystems dargestellt. Dabei sind die elektrischen Antriebsmaschinen EM1 und EM2 über ein Zwischengetriebe ZG 1/2, welches als Planetengetriebeeinrichtung ausgeführt ist, mit der Gelenkwelle GW bzw. mit der Ausgangswelle des Automatikgetriebes AT1 koppelbar. Von der Verbrennungskraftmaschine VKM ist mechanische Leistung über das Automatikgetriebe AT, die Gelenkwelle GW, die Achseinheit AE auf die antreibbaren Räder **2** übertragbar. Mittels der Steckereinrichtung **3** ist der elektrochemische Energiespeicher LiJo mit elektrischer Energie von außerhalb des Kraftfahrzeugs versorgbar. Die elektrischen Antriebsmaschinen EM1 und EM2 werden von dem elektrischen Energiespeicher LiJo und die Leistungselektronik **4** mit elektrischer Energie versorgt. Die Elektromotor-

achsen R1 und R2 sind achsparallel zur Getriebeausgangswelle AT1 angeordnet.

[0042] In Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Hybridantriebssystems dargestellt. Dieses Hybridantriebssystem ist als reines Heckantriebssystem dargestellt, es ist aber auch ermöglicht, mit einem derartigen System ein Allrad-Antriebssystem darzustellen. Dazu werden zwei antreibbare Räder nicht dargestellt von der Verbrennungskraftmaschine VKM angetrieben und zwei weitere Antriebsräder sind durch die elektrischen Antriebsmaschinen EM1 und EM2 antreibbar, diese bilden dann eine elektrische Achse.

[0043] Die gestrichelt dargestellte Gelenkwelle GW ist als Optionales Bauteil zu verstehen. Im Falle eines Allradsystems kann diese entfallen, die Verbrennungskraftmaschine VKM treibt dann die Vorderräder (nicht dargestellt) und die elektromechanischen Energiewandler EM1, EM2 treiben die Hinterachse. Weiter ist es auch ermöglicht, dass die Verbrennungskraftmaschine VKM über die Gelenkwelle GW die Hinterräder antreibt und die Vorderachse mit einer EM1 und EM2 als elektrische Vorderachse ausgebildet ist.

[0044] In der dargestellten Konfiguration treibt sowohl die Verbrennungskraftmaschine, als auch die elektrischen Antriebsmaschinen EM1 und EM2 die gleichen antreibbaren Räder **2** an. Die Verbrennungskraftmaschine gibt ihre mechanische Leistung über das Automatikgetriebe AT an die Gelenkwelle GW ab. Diese Antriebsleistung wird der Achseinheit AE zugeführt. Die elektrischen Antriebsmaschinen EM1 und EM2 sind dabei achsparallel zu der Achseinheit AE angeordnet. Die elektrischen Antriebsmaschinen EM1 und EM2 geben jeweils über ein Zwischengetriebe ZG1 und ZG2 ihre mechanische Leistung an die Achseinheit AE ab, Weiter weist das Hybridantriebssystem einen elektrochemischen Energiespeicher LiJo auf, dieser ist über die Steckereinrichtung **3** von außerhalb des Kraftfahrzeugs mit elektrischer Energie versorgbar. Die elektrischen Antriebsmaschinen EM1 und EM2 sind über die Leistungselektronik **4** aus der elektrochemischen Energiespeichereinrichtung LiJo mit elektrischer Energie versorgbar. Für alle zuvor beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung ist es möglich, dass der elektrochemischen Energiespeichereinrichtung LiJo über die Leistungselektronik **4** aus den elektrischen Antriebsmaschinen EM1 und EM2 elektrische Leistung zugeführt wird. Dies ist insbesondere beim rekuperativen Bremsen der Fall.

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 102012213148 A1 [0001, 0004]

Patentansprüche

1. Hybridantriebssystem für ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Personenkraftwagen, mit wenigstens zwei antreibbaren Räder (2), und einer Verbrennungskraftmaschine (VKM) als erster Antriebsmaschine, und wenigstens einer weiteren Antriebsmaschinen (EM1, EM2), welche als elektromechanischer Energiewandler ausgebildet ist, wobei die Antriebsmaschinen (VKM, EM1, EM2) zum Bereitstellen von Antriebsleistung zum Überwinden von Fahrwiderständen eingerichtet sind, wobei der wenigstens eine elektromechanischen Energiewandler (EM1, EM2) aus einer elektrochemischen Energiespeichereinrichtung (LiJo) mit elektrischer Leistung versorgbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Klemmenspannung der elektrochemischen Energiespeichereinrichtung (LiJo) und eine Nennspannung der elektromechanischen Energiewandler (EM1, EM2) aus einem mittleren Spannungsbereich gewählt ist, dass dieser Spannungsbereich größer als 15 Volt und kleiner als 60 Volt ist und dass das Hybridantriebssystem eine Ladeschnittstelle (3) aufweist, über welche der Energiespeichereinrichtung (LiJo) von außerhalb des Kraftfahrzeugs eine elektrische Leistung zuführbar und in dieser ab Speicherbar ist.

2. Antriebssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die von wenigstens einer dieser elektrischen Antriebsmaschinen abgebbare mechanische Nennleistung, sogenannte Teilleistung P_{teil} ; größer ist als 2 kW, vorzugsweise größer als 5 kW, bevorzugt größer als 8 kW und besonders bevorzugt größer oder gleich 12 kW und weiter ist P_{teil} kleiner als 40 kW, vorzugsweise kleiner als 30 kW, bevorzugt kleiner 25 kW und besonders bevorzugt kleiner oder gleich 20 kW.

3. Antriebssystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein weiterer elektromechanischer Energiewandler (EM2) als Antriebsmaschine vorgesehen ist, dass die von den elektrischen Antriebsmaschinen abgebbare mechanische Nennleistung, sogenannte Summenleistung P_{sum} , größer ist als 10 kW, vorzugsweise größer als 15 kW und bevorzugt größer als 20 kW und weiter ist die Summenleistung kleiner als 80 kW, vorzugsweise kleiner als 30 kW und bevorzugt kleiner oder gleich 25 kW.

4. Antriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektrochemische Energiespeicher (LiJo) einen Energieinhalt E_{drive} aufweist und dass E_{drive} die Energiemenge ist, welche planmäßig bei vollgeladenem Energiespeicher (LiJo) bis zu einem unteren Schwellenwert aus diesem entnehmbar ist,

und dass der Energiespeicher (LiJo) derart eingerichtet ist, dass E_{drive} größer ist als 0,1 kWh, vorzugsweise größer ist als 3 kWh und bevorzugt größer ist als 5 kWh und besonders bevorzugt größer ist als 6 kWh und weiter kleiner ist als 15 kWh und vorzugsweise kleiner ist als 12 kWh und bevorzugt kleiner ist als 9 kWh und besonders bevorzugt kleiner oder gleich 8 kWh ist.

5. Antriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei antreibbare Räder (2) mittels einer Achseneinrichtung (AE) verbindbar und rotierbar an dieser angeordnet sind, dass eine Rotationsachse um welche eines der antreibbaren Räder (2) und eine Elektromotorachse (R1, R2), um welche eine Antriebswelle eines der elektromechanischen Energiewandler (EM1, EM2) rotierbar ist, achsparallel zueinander ausgerichtet sind, und dass vorzugsweise beide Elektromotorachsen (R1, R2) achsparallel zu der Rotationsachse angeordnet sind.

6. Antriebssystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine der Elektromotorachsen (R1, R2), wenigstens im Wesentlichen, konzentrisch zu dieser Achseneinrichtung (AE) und vorzugsweise wenigstens im Wesentlichen konzentrisch zu der Rotationsachse eines der Räder (2) angeordnet ist, bevorzugt beide Elektromotorachsen (R1, R2).

7. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4 **dadurch gekennzeichnet**, dass bezogen auf die mechanische Leistungsübertragung zwischen der Verbrennungskraftmaschine (VKM) und den durch diese antreibbaren Rädern (2) eine Getriebeeinrichtung (AT) zum Anpassen der Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine (VKM) angeordnet ist, dass wenigstens eine der elektrischen Antriebsmaschinen (EM1, EM2) bezogen auf diesen Leistungsfluss, zwischen der Getriebeeinrichtung (AT) und diesen antreibbaren Rädern (2) angeordnet ist.

8. Antriebssystem nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden elektrischen Antriebsmaschinen (EM1, EM2) nach der Getriebeeinrichtung (AT) angeordnet sind.

9. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens die Rotationsachse (R1, R2) eines der elektromechanischen Energiewandler (EM1, EM2) achsparallel zu einer Getriebeausgangswelle (AT1) dieser Getriebeeinrichtung (AT) angeordnet ist, dass mit der Getriebeausgangswelle (AT1) eine Antriebsleistung von der Getriebeeinrichtung (AT) in Richtung der antreibbaren Räder (2) übertragbar ist,

vorzugsweise ist diese Rotationsachse (R1, R2) konzentrisch zu der Getriebeausgangswelle (AT1) ausgerichtet.

10. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 7 bis 9 **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem mechanischen Leistungsfluss zwischen wenigstens einer der elektrischen Antriebsmaschinen (EM1, EM2) und der Getriebeausgangswelle (AT1) eine Zwischengetriebeeinrichtung (ZG1, ZG2) angeordnet ist.

11. Antriebssystem nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zwischengetriebeeinrichtung (ZG1, ZG2) als eine Umlaufgetriebeeinrichtung ausgebildet ist.

12. Antriebssystem nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zwischengetriebeeinrichtung (ZG1, ZG2) als eine Stirnradgetriebeeinrichtung ausgebildet ist.

13. Antriebssystem nach Anspruch 10 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zwischengetriebeeinrichtung (ZG1, ZG2) als eine Zugmittelgetriebeeinrichtung ausgebildet ist.

14. Antriebssystem nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine der elektrischen Antriebsmaschinen vor der Getriebeeinrichtung (AT) angeordnet ist.

15. Antriebssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die von der Verbrennungskraftmaschine (VKM) dauerhaft abgebbare Verbrennungsmotornennleistung P_{VKM} größer ist, als 2mal P_{sum} , vorzugsweise größer ist als 4mal P_{sum} und bevorzugt größer als 5mal P_{sum} und weiter kleiner ist als 20mal P_{sum} vorzugsweise kleiner als 12mal P_{sum} und bevorzugt kleiner als 10mal P_{sum} .

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

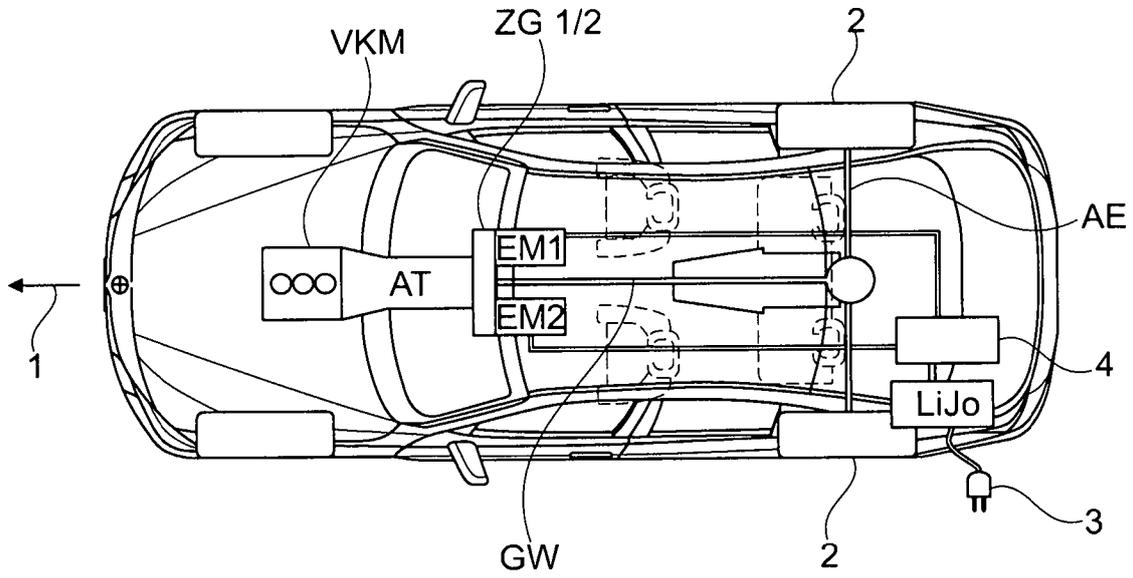


Fig. 1

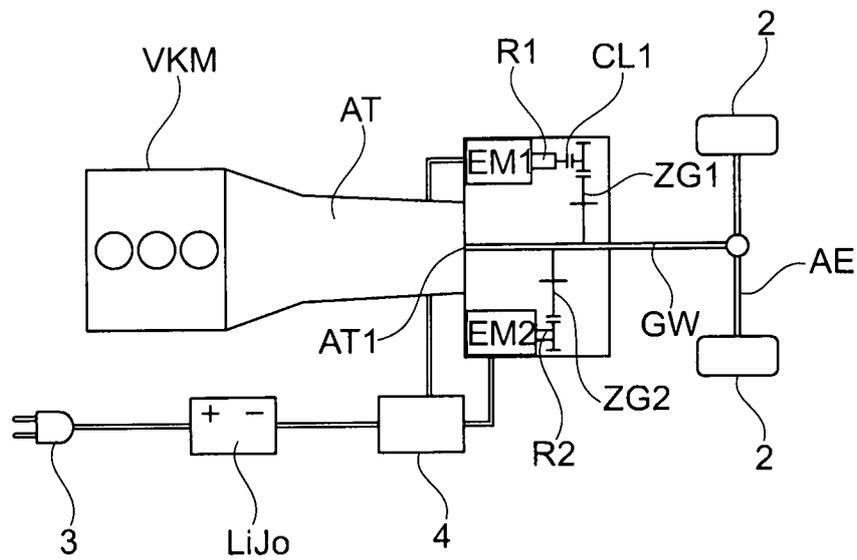


Fig. 2

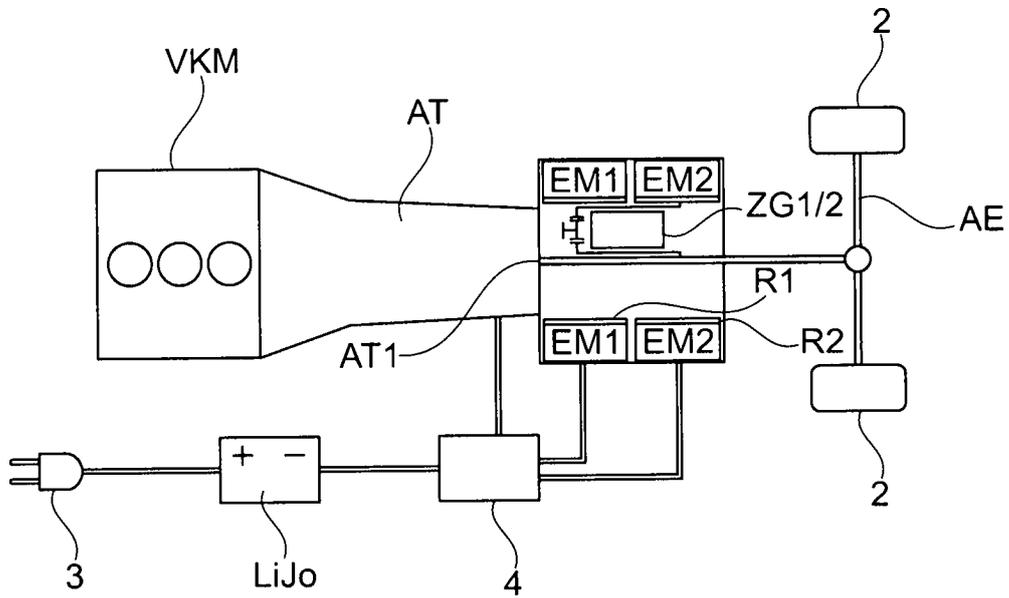


Fig. 3

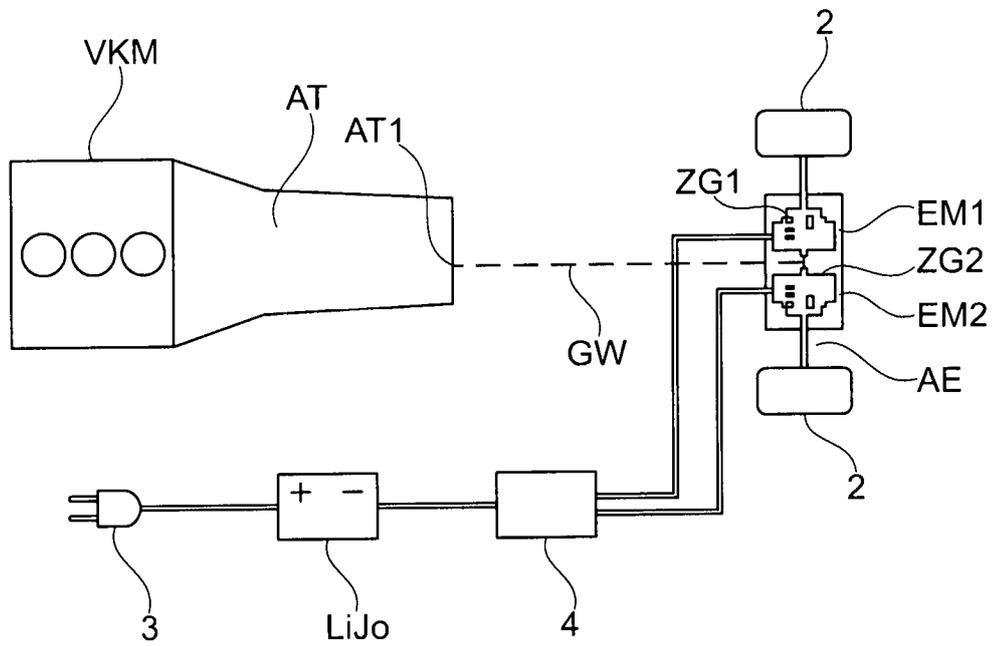


Fig. 4