(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Juni 2014 (26.06.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/094748 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60K 6/48 (2007.10) *F16H 63/18* (2006.01)
B60K 6/383 (2007.10)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2013/200227

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Oktober 2013 (14.10.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 223 693.7
19. Dezember 2012 (19.12.2012) DE
10 2013 210 010.8 29. Mai 2013 (29.05.2013) DE
10 2013 210 012.4 29. Mai 2013 (29.05.2013) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **MEHLIS, Thomas**; Hauptstraße 30, 91077 Kleinsendelbach (DE). **KINIGADNER, Andreas**; Berner Straße 5, 91056 Erlangen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: DRIVE TRAIN FOR A VEHICLE AND VEHICLE HAVING THE DRIVE TRAIN, AND METHOD

(54) Bezeichnung : ANTRIEBSSTRANG FÜR EIN FAHRZEUG SOWIE FAHRZEUG MIT DEM ANTRIEBSSTRANG UND VERFAHREN

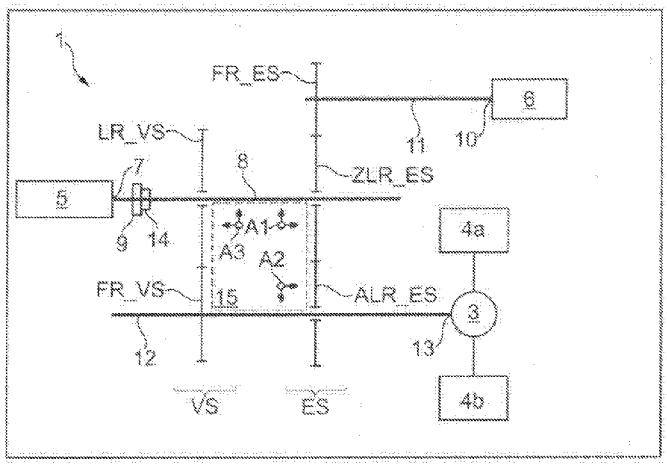


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a drive train (1) for a vehicle (2) having a first input shaft (8) and a first drive interface (7) for coupling of a combustion engine (5), wherein the first input shaft (8) is coupled to the first drive interface (7), to a second input shaft (11) and to a second drive interface (10) for coupling of an electric motor (6), wherein the second input shaft (11) is coupled to the second drive interface (10), to an output shaft (12) and to an output interface (13) for coupling to a power take-off (3), wherein the output shaft (12) is coupled to the output interface (13), wherein the first input shaft (8) can be operatively connected selectively via at least one V transmission stage (VS) to the output shaft (12), wherein the second input shaft (11) can be or is operatively connected to the output shaft (12) by means of at least one E transmission stage (ES), and wherein the first input shaft (8) can be operatively connected selectively by a first actuator system (A1)to the at least one E transmission stage (ES).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/094748 A1

Es wird ein Antriebsstrang (1) für ein Fahrzeug (2) vorgeschlagen mit einer ersten Eingangswelle (8) sowie mit einer ersten Antriebsschnittstelle (7) zur Ankopplung eines Verbrennungsmotors (5), wobei die erste Eingangswelle (8) mit der ersten Antriebsschnittstelle (7) gekoppelt ist, mit einer zweiten Eingangswelle (11) sowie mit einer zweiten Antriebsschnittstelle (10) zur Ankopplung eines Elektromotors (6), wobei die zweite Eingangswelle (11) mit der zweiten Antriebsschnittstelle (10) gekoppelt ist, mit einer Ausgangswelle (12) sowie mit einer Ausgangsschnittstelle (13) zur Ankopplung an einen Abtrieb (3), wobei die Ausgangswelle (12) mit der Ausgangsschnittstelle (13) gekoppelt ist, wobei die erste Eingangswelle (8) über mindestens eine V-Übersetzungsstufe (VS) mit der Ausgangswelle (12) selektiv wirkverbindbar ist, wobei die zweite Eingangswelle (11) mit der Ausgangswelle (12) über mindestens eine E-Übersetzungsstufe (ES) wirkverbindbar oder wirkverbunden ist, und wobei die erste Eingangswelle (8) durch eine erste Aktorik (A1) mit der mindestens einen E-Übersetzungsstufe (ES) selektiv wirkverbindbar ist.

Bezeichnung der Erfindung

Antriebsstrang für ein Fahrzeug sowie Fahrzeug mit dem Antriebsstrang und Verfahren

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang für ein Fahrzeug mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung ein Fahrzeug mit dem Fahrzeugstrang sowie ein Verfahren.

Hybrid-Fahrzeuge nutzen neben Verbrennungsmotoren alternativ oder ergänzend Elektromotoren, um ein Antriebsmoment zu erzeugen. Elektromotoren und Verbrennungsmotoren werden hierbei wahlweise alternativ oder in einigen Betriebszuständen des Fahrzeugs gemeinsam eingesetzt. Durch diese Variabilität eröffnet sich prinzipiell eine Vielzahl von möglichen Betriebszuständen eines Fahrzeugs in Hybrid-Bauweise.

Die Druckschrift DE199 45 474 A1, die wohl den nächstkommenden Stand der Technik bildet, stellt einige Varianten eines Hybrid-Kraftfahrzeugs vor, wobei zum Beispiel im Zusammenhang mit der Figur 3 ein Antriebsstrang mit einem Verbrennungsmotor und einem Elektromotor vorgestellt wird, der eine Vielzahl von Betriebszuständen ermöglicht.

Gebiet der Erfindung

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Antriebsstrang für ein Fahrzeug sowie ein entsprechendes Fahrzeug vorzustellen, welcher bzw. welches konstruktiv oder konzeptionell einfach aufgebaut ist und zugleich eine Vielzahl von Betriebszuständen ermöglicht. Diese Aufgabe wird durch einen Antriebsstrang mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch ein

Fahrzeug mit dem Antriebsstrang mit den Merkmalen des Anspruchs 12 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst. Bevorzugte oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

Im Rahmen der Erfindung wird somit ein Antriebsstrang vorgeschlagen, welcher für ein Fahrzeug geeignet und/oder ausgebildet ist. Besonders bevorzugt ist der Antriebsstrang ausgebildet, ein Hauptantriebsdrehmoment für das Fahrzeug bereitzustellen, um dieses im regulären Straßenverkehr, also insbesondere mit Geschwindigkeiten größer als 50 Stundenkilometer, im Speziellen größer als 100 Stundenkilometer, anzutreiben.

Der Antriebsstrang umfasst eine erste Eingangswelle, wobei diese mit einer ersten Antriebsschnittstelle gekoppelt ist, die zur Ankopplung eines Verbrennungsmotors ausgebildet ist. Die erste Antriebsschnittstelle ist derart mit der ersten Eingangswelle gekoppelt, so dass ein Antriebsdrehmoment von dem Verbrennungsmotor auf die erste Eingangswelle geleitet werden kann. Optional ist die erste Antriebsschnittstelle drehfest mit der ersten Eingangswelle verbunden, alternativ ist diese zuschaltbar ausgebildet oder über einen Freilauf angekoppelt erläutert wird.

Ferner umfasst der Antriebsstrang eine zweite Eingangswelle, welche eine zweite Antriebsschnittstelle aufweist, die zur Ankopplung eines Elektromotors ausgebildet ist. Die zweite Antriebsschnittstelle ist derart mit der zweiten Eingangswelle gekoppelt, so dass ein Antriebsdrehmoment von dem Elektromotor auf die zweite Eingangswelle geleitet werden kann.

Der Antriebsstrang umfasst eine Ausgangswelle, welche mit einer Ausgangsschnittstelle gekoppelt ist und welche zur Ankopplung an einen Abtrieb, insbesondere an ein Differenzial, im Speziellen an ein Querdifferenzial, ausgebildet ist. Die Ausgangsschnittstelle ist derart mit der der Ausgangswelle gekoppelt, dass ein Antriebsdrehmoment von der

Ausgangswelle auf den Abtrieb geleitet werden kann.

Die erste Eingangswelle ist über mindestens eine V-Übersetzungsstufe mit der Ausgangswelle selektiv wirkverbindbar, insbesondere so dass das Antriebsdrehmoment des Verbrennungsmotors über einen V-Momentenweg in die Ausgangswelle geleitet werden kann. Insbesondere bildet die V-Übersetzungsstufe einen ersten Antriebsstrang, sodass das Antriebsdrehmoment des Verbrennungsmotors über den V-Momentenweg in die Ausgangswelle geleitet werden kann. Selektiv wirkverbindbar bedeutet insbesondere, dass die mindestens eine Übersetzungsstufe, in diesem Fall die V-Übersetzungsstufe, in Abhängigkeit eines vorgebbaren Schaltzustands der mindestens einen Übersetzungsstufe eine Wirkverbindung oder eine Entkopplung realisiert. Unter Wirkverbindung wird insbesondere eine getriebetechnische Verbindung verstanden, die zur Übertragung und optional ergänzend zur Umsetzung für Antriebsmomente oder andere Drehmomente dient. Somit kann in diesem Beispiel die Eingangswelle über die mindestens eine V-Übersetzungsstufe wahlweise mit der Ausgangswelle getriebetechnisch gekoppelt oder entkoppelt sein. Unter einer Übersetzungsstufe wird vorzugsweise eine getriebetechnische Stufe mit einem beliebigen Übersetzungsverhältnis, insbesondere einem Übersetzungsverhältnis $n>1$, $n=1$ oder $n<1$ verstanden.

Die zweite Eingangswelle ist mit der Ausgangswelle über mindestens eine E-Übersetzungsstufe wirkverbindbar oder wirkverbunden, sodass ein Antriebsmoment von dem Elektromotor auf die Ausgangswelle geleitet werden kann, sodass das Antriebsdrehmoment des Elektromotors über einen E-Momentenweg in die Ausgangswelle geleitet werden kann. Insbesondere bildet die E-Übersetzungsstufe einen zweiten Antriebsstrang, sodass das Antriebsdrehmoment des Elektromotors über den E-Momentenweg in die Ausgangswelle geleitet werden kann.

Über den V-Momentenweg und den E-Momentenweg können die Antriebsdrehmomente des Verbrennungsmotors beziehungsweise des

Elektromotors geleitet werden. Es wird vorgeschlagen, dass Momentenwege zumindest abschnittsweise parallel geführt werden. Insbesondere verlaufen die Momentenwege beim Übergang in die Ausgangswelle parallel zueinander versetzt, so dass die Antriebsdrehmomente von dem Verbrennungsmotor und von dem Elektromotor parallel versetzt in die Ausgangswelle eingeleitet werden. Diese Ausgestaltung erlaubt die voneinander unabhängige und parallele Führung der Antriebsdrehmomente von den Antriebsschnittstellen zu der Ausgangswelle.

Im Rahmen der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die erste Eingangswelle durch eine erste Aktorik mit der mindestens einen E-Übersetzungsstufe selektiv wirkverbindbar ist. Durch die erste Aktorik wird eine Kopplung des ersten und des zweiten Antriebsstrangabschnitts ermöglicht, sodass das Antriebsdrehmoment des mindestens einen Verbrennungsmotors über die E-Übersetzungsstufe zu der Ausgangswelle geleitet werden kann. Alternativ oder ergänzend kann das Antriebsdrehmoment des Elektromotors über die mindestens eine V-Übersetzungsstufe zu der Ausgangswelle geleitet werden.

Somit wird erfindungsgemäß ein Antriebsstrang vorgeschlagen, welcher eine Vielzahl von möglichen Betriebszuständen einnehmen kann. Besonders bevorzugt ist der Antriebsstrang so ausgebildet, dass unterschiedliche Momentenwege in Abhängigkeit der Betriebszustände des Antriebsstrangs genutzt werden können. Insbesondere ist der Antriebsstrang ausgebildet, das Antriebsdrehmoment des Verbrennungsmotors optional über den Momentenweg für das Antriebsdrehmoment des Elektromotors zu leiten, sodass die beiden Antriebsdrehmomente selektiv vereinigt werden können. Alternativ oder ergänzend ist der Antriebsstrang ausgebildet, das Antriebsdrehmoment des Elektromotors über den Momentenweg für das Antriebsdrehmoment des Verbrennungsmotors zu leiten, sodass auf diese Weise die beiden Antriebsdrehmomente selektiv vereinigt werden können.

Bei einer bevorzugten, konstruktiven Ausgestaltung der Erfindung weist die

mindestens eine E-Übersetzungsstufe ein Zwischenlosrad auf, welches auf der ersten Eingangswelle angeordnet ist. Das Zwischenlosrad kann durch die erste Aktorik mit der ersten Eingangswelle gekoppelt oder synchronisiert werden, sodass das Zwischenlosrad und die Aktorik eine erste Kopplungseinrichtung bilden. Diese Ausgestaltung ist eine besonders praxisnahe Realisierung der Erfindung. In einer alternativen Darstellung kann auch das Zwischenlosrad als Eingangsschnittstelle des zweiten Antriebsstrangs verstanden werden. Beispielsweise umfasst die mindestens eine E-Übersetzungsstufe das Zwischenlosrad und ein weiteres Zahnrad, welches mit dem Zwischenlosrad in Eingriff steht und welches mit der Ausgangswelle koppelbar oder gekoppelt ist.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist der Antriebsstrang eine zweite Aktorik auf, wobei die zweite Aktorik eine selektive Wirkverbindung der mindestens einen E-Übersetzungsstufe mit der Ausgangswelle umsetzt. Somit ermöglicht die zweite Aktorik eine Wirkverbindung oder eine Entkopplung der mindestens einen E-Übersetzungsstufe mit der Ausgangswelle. Bei einer möglichen konstruktiven Ausgestaltung der Erfindung ist das zuvor genannte weitere Zahnrad der mindestens einen E-Übersetzungsstufe als ein Ausgangslosrad ausgebildet, welches auf der Ausgangswelle angeordnet ist. Die zweite Aktorik ist ausgebildet, das Ausgangslosrad mit der Ausgangswelle zu koppeln oder zu synchronisieren beziehungsweise zu entkoppeln, sodass das Ausgangslosrad und die zweite Aktorik eine weitere Kopplungseinrichtung bilden. In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die mindestens eine E-Übersetzungsstufe ein Abtriebszahnrad auf der zweiten Eingangswelle, das Zwischenlosrad auf der ersten Eingangswelle und das Ausgangslosrad auf der Ausgangswelle auf.

Bei einer möglichen Weiterbildung der Erfindung umfasst der Antriebsstrang eine dritte Aktorik, wobei die dritte Aktorik die selektive Wirkverbindung der ersten Eingangswelle mit der Ausgangswelle über die mindestens eine V-Übersetzungsstufe umsetzt. Somit ermöglicht die dritte Aktorik eine

Wirkverbindung oder eine Entkopplung der ersten Eingangswelle mit der Ausgangswelle. Beispielsweise weist die mindestens eine V-Übersetzungsstufe ein Losrad auf, welches vorzugsweise auf der ersten Eingangswelle angeordnet ist, alternativ jedoch auch auf der Ausgangswelle angeordnet sein kann. Die dritte Aktorik ermöglicht es, das Losrad der V-Übersetzungsstufe mit der ersten Eingangswelle beziehungsweise der Ausgangswelle zu koppeln oder zu synchronisieren und auf diese Weise die selektive Wirkverbindung zu realisieren.

Durch die insgesamt drei Aktoriken kann der Antriebsstrang in eine Vielzahl von Betriebszuständen gesetzt werden, wie nachfolgend noch erläutert wird.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist bzw. sind die erste, die zweite und/oder die dritte Aktorik elektrisch angetrieben. Somit ist eine elektrische Ansteuerung des Antriebsstrangs möglich.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist der Antriebsstrang eine Schalteinrichtung mit einem gemeinsamen elektrischen Schaltmotor auf, wobei die erste, die zweite und die dritte Aktorik durch den gemeinsamen elektrischen Schaltmotor angetrieben werden. Durch die Nutzung eines einzigen Schaltmotors zur Ansteuerung der drei Aktoriken wird zum einen Bauraum verringert, zum anderen wird das Gewicht des Antriebsstrangs verkleinert, sodass diese Ausgestaltung eine bevorzugte Realisierung des flexibel einsetzbaren Antriebsstrangs ist.

In einer möglichen konkreten Realisierung weist die Schalteinrichtung eine Schaltwalze auf, welche durch den gemeinsamen elektrischen Schaltmotor angetrieben ist, wobei die Schaltwalze die erste, die zweite und die dritte Aktorik steuert. Beispielsweise kann die Schaltwalze zur Steuerung der Aktoriken Steuerbahnen aufweisen, in denen Steuerelemente der Aktoriken geführt werden. Bei einer Drehung der Schaltwalze werden die Aktoriken über die Steuerbahnen und die Steuerelemente in die entsprechenden Stellzustände zum Erreichen des gewünschten Betriebszustands gestellt.

Statt einer Schaltwalze mit Steuerbahnen kann auch eine Schaltwelle mit Schaltfingern als Schalteinrichtung zur Steuerung der ersten, zweiten und dritten Aktorik eingesetzt werden.

Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die erste, die zweite und die dritte Aktorik gegebenenfalls jeweils eine Schaltgabel zur Betätigung eines Schaltelements, insbesondere einer Schaltmuffe aufweist, welche in axialer Richtung auf den Wellen verschoben wird, um die genannten Losräder selektiv mit der zugehörigen Welle zu koppeln.

Prinzipiell ist es möglich, dass der Antriebsstrang mindestens zwei V-Übersetzungsstufen und/oder mindestens zwei E-Übersetzungsstufen aufweist. In dieser Ausgestaltung ist jede der Übersetzungsstufen in der geschilderten Weise selektiv mit der zugehörigen Welle verbindbar. Gegebenenfalls kann somit die erste Aktorik zwei unterschiedliche Zwischenlosräder von zwei unterschiedlichen E-Übersetzungsstufen mit der ersten Eingangswelle und/oder die zweite Aktorik zwei unterschiedliche Ausgangslosräder von zwei unterschiedlichen E-Übersetzungsstufen mit der Ausgangswelle selektiv koppeln. Gegebenenfalls kann die dritte Aktorik zwei unterschiedliche Losräder von zwei unterschiedlichen V-Übersetzungsstufen selektiv mit der ersten Eingangswelle oder alternativ mit der Ausgangswelle koppeln.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung umfasst der Antriebsstrang einen Freilauf, wobei der Freilauf zur Abkopplung des Verbrennungsmotors angeordnet ist. Der Freilauf ist besonders bevorzugt zwischen der ersten Antriebsschnittstelle und der ersten Eingangswelle angeordnet. Alternativ oder ergänzend ist der Freilauf seriell zwischen der ersten Eingangswelle und dem Verbrennungsmotor geschaltet. Funktionell betrachtet ist der Freilauf als eine Überholkupplung ausgebildet, wobei der Freilauf in einer ersten Drehrichtung ein Antriebsdrehmoment von dem Verbrennungsmotor an die erste Eingangswelle überträgt, solange die

Eingangsdrehzahl der ersten Antriebsschnittstelle und/oder des Verbrennungsmotors größer oder gleich als die Drehzahl der ersten Eingangswelle ist und entkoppelt, sobald die Drehzahl der Eingangswelle größer als die Eingangsdrehzahl ist. Konstruktiv betrachtet ist der Freilauf zum Beispiel als ein Klemmkörperfreilauf ausgebildet.

In der bevorzugten Ausgestaltung des Antriebstrangs kann ein rein elektrisches Anfahren des Fahrzeugs aus dem stehenden Zustand umgesetzt werden. Für diese Funktion ist somit keine betätigbare Reibkupplung mehr notwendig, wie diese aus konventionellen Antriebssträngen bekannt ist. Um jedoch ein Abkoppeln des Verbrennungsmotors trotzdem umsetzen zu können, wird statt einer aufwändigen, betätigbaren Reibkupplung ein im Vergleich dazu einfacher Freilauf eingesetzt, der diese Funktion übernimmt. Bei der Weiterbildung der Erfindung wird somit die Variabilität des erfindungsgemäßen Antriebsstrangs ausgenutzt, um Komponenten des Antriebsstrangs einzusparen.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung umfasst der Antriebsstrang eine Sicherheitskupplung, wobei die Sicherheitskupplung zur Abkopplung der ersten Antriebsschnittstelle und/oder des Verbrennungsmotors ausgebildet ist. Insbesondere ist die Sicherheitskupplung ausgebildet und angeordnet, bei einem plötzlichen Stehen der Antriebsräder, wie z.B. bei einer Notbremsung oder beim Verzögern auf einer Eisplatte, den Momentenweg von einem Momentenschlag ausgehend von den angetriebenen Rädern in Richtung des Verbrennungsmotors zu unterbrechen.

Besonders bevorzugt ist die Sicherheitskupplung in dem Antriebsstrang in Richtung des Momentenwegs vor dem Freilauf angeordnet, so dass der Freilauf durch die Sicherheitskupplung von dem Momentenschlag entkoppelt ist. Dieser bevorzugten Ausgestaltung liegt die Überlegung zugrunde, dass der Freilauf ansonsten für den Grenzzustand des Momentenschlags ausgelegt werden müsste und für den Normalbetrieb überdimensioniert wäre. Stattdessen wird der Freilauf auf das Maximaldrehmoment des

Verbrennungskraftmotors ausgelegt und durch die Sicherheitskupplung geschützt.

Die Sicherheitskupplung ist besonders bevorzugt als eine automatisch auslösende Kupplung, insbesondere als eine Rutschkupplung und/oder als eine Überlastkupplung ausgebildet. Im speziellen wird die Sicherheitskupplung ausschließlich durch Überschreiten eines anliegenden Maximaldrehmoments ausgelöst.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der Antriebsstrang zwischen dem Freilauf oder dem Verbrennungsmotor einerseits und dem Abtrieb oder bis zu den angetriebenen Rädern andererseits als ein formschlüssiges Getriebe ausgebildet, wobei sämtliche Wirkverbindungen im geschlossenen Zustand als Formschlussverbindungen ausgebildet sind, wobei das formschlüssige Getriebe die Sicherheitskupplung umfasst.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist der Antriebsstrang genau eine V-Übersetzungsstufe und genau eine E-Übersetzungsstufe auf, welche durch die drei Aktoriken gesteuert werden können. In dieser Ausgestaltung ist es bevorzugt, dass durch die Schalteinrichtung, insbesondere die Schaltwalze mit den Steuerkurven, fünf, insbesondere genau fünf Betriebszustände, angesteuert werden können:

Betriebszustand 1:

In dem Betriebszustand 1 ist die erste Aktorik geschlossen und die zwei anderen Aktoriken geöffnet. In diesem Betriebszustand ist somit die erste Eingangswelle mit dem Zwischenlosrad über die erste Aktorik gekoppelt und dadurch mit dem ersten Elektromotor verbunden. In dem Betriebszustand kann zum einen ein Stehen oder Parken des Fahrzeugs, zum anderen kann ein Generatorbetrieb im Stand des Fahrzeugs umgesetzt werden, wobei der Verbrennungsmotor über die erste Eingangswelle, das Zwischenlosrad und das Ausgangsrad den Elektromotor antreibt und diesen als Generator betreibt.

Betriebszustand 2:

In dem Betriebszustand 2 ist die erste Aktorik geöffnet, die zweite Aktorik geschlossen und die dritte Aktorik geöffnet. In diesem Zustand ist somit die zweite Eingangswelle und/oder der Elektromotor mit der Ausgangswelle gekoppelt. Der Verbrennungsmotor ist dagegen entkoppelt. Dieser Betriebszustand ermöglicht ein rein elektrisches Anfahren des Fahrzeugs, ein rein elektrisches Rückwärtsfahren und ein Losruckeln (Vor- und Zurückfahren) nur mit dem Elektromotor. Der Betriebszustand 2 zeigt den Vorteil des Freilaufs, da der stehende Verbrennungsmotor durch den Freilauf entkoppelt ist und trotzdem auf eine betätigbare Trennkupplung verzichtet werden kann.

Betriebszustand 3:

In diesem Betriebszustand ist die erste Aktorik geschlossen, die zweite Aktorik geschlossen und die dritte Aktorik geöffnet. In einem ersten Betriebsmodus des Betriebszustands kann das Fahrzeug nur mit aktiviertem Elektromotor und deaktiviertem Verbrennungsmotor anfahren. Ferner ist es möglich, dass der Antriebsstrang das Fahrzeug – in einem ersten Gang – mit einer niedrigen bis mittleren Geschwindigkeit z.B. kleiner als 70 km/h wahlweise ausschließlich mit dem Elektromotor, mit dem Elektromotor und dem Verbrennungsmotor oder ausschließlich mit dem Verbrennungsmotor antreibt. In diesem Betriebszustand ist es auch möglich, dass das Fahrzeug nach einem Stillstand, z.B. nach einer Notbremsung nur mit dem Elektromotor wieder angefahren wird. Auch eine Beschleunigung des Fahrzeugs ausschließlich durch den Elektromotor, durch den Elektromotor und den Verbrennungsmotor oder ausschließlich durch den Verbrennungsmotor ist möglich. Zudem ist ein Bremsen oder Rekuperieren von Leistung aus dem Antriebsstrang durch den Elektromotor möglich.

Betriebszustand 4:

In dem Betriebszustand 4 ist die erste Aktorik geöffnet, die zweite Aktorik geschlossen und die dritte Aktorik ebenfalls geschlossen. Dieser

Betriebszustand bildet einen Zwischengang während eines Schaltvorgangs, wobei der Momentenweg von einem E-Momentenweg, welcher über die E-Übersetzungsstufe führt, zu dem V-Momentenweg, welcher über die V-Übersetzungsstufe führt, umgestellt wird und ein dadurch entstehendes, kurzzeitiges Aussetzen des Antriebsdrehmoments kompensiert wird. Insbesondere wird eine Momentenauffüllung während des Schaltvorgangs umgesetzt. Eine weitere Funktion des Betriebszustands ist die Synchronisierung der relevanten Losräder während der Rückschaltung in den ersten Gang in dem Betriebszustand 3.

Betriebszustand 5:

In dem Betriebszustand 5 ist die erste Aktorik geschlossen, die zweite Aktorik geöffnet und die dritte Aktorik geschlossen. In diesem fünften Betriebszustand wird der V-Momentenweg genutzt und werden hohe Geschwindigkeiten in einem zweiten Gang erreicht. Als Antriebsmoment wird ausschließlich der Elektromotor, der Elektromotor und der Verbrennungsmotor sowie ausschließlich der Verbrennungsmotor alleine genutzt. In diesem Betriebszustand ist es ebenfalls möglich, nach einem Stillstand, z.B. einer Notbremsung nur mit dem Elektromotor anzufahren.

Besonders bevorzugt ist die Schalteinrichtung, insbesondere die Schaltwalze derart ausgebildet, dass bei einem Übergang von dem Betriebszustand 3 auf den Betriebszustand 5 oder in Gegenrichtung der Betriebszustand 4 eingenommen wird, wobei in dem Betriebszustand 4 eine Momentenauffüllung umgesetzt wird, indem ausschließlich ein Antriebsdrehmoment von dem Verbrennungsmotor auf die Ausgangswelle geleitet wird. Insbesondere wird bei dem Übergang eine Übergangsversorgung durch die Übertragung des Antriebsmoments des Verbrennungsmotors auf die Ausgangswelle durchgeführt.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung bildet ein Fahrzeug mit dem Antriebsstrang wie dieser zuvor beschrieben wurde.

Weitere Vorteile, Wirkungen und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung sowie der beigefügten Figuren. Dabei zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Antriebsstrangs für ein Fahrzeug als ein Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Figur 2 eine schematische dreidimensionale Darstellung einer Schalteinrichtung in der Figur 1;

Figur 3 eine alternative Ausführungsform der Schalteinrichtung in der Figur 2.

In der Figur 1 ist in einer schematischen Darstellung ein Antriebsstrang 1 für ein Fahrzeug 2 dargestellt, wobei der Antriebsstrang ausgebildet ist, ein Antriebsdrehmoment zum Beispiel über ein Differenzial 3 auf zwei angetriebene Räder 4a, 4b einer Achse zu verteilen. Das Fahrzeug 2 beziehungsweise der Antriebsstrang 1 umfasst zur Erzeugung eines Antriebsdrehmoments einen Verbrennungsmotor 5 sowie einen Elektromotor 6. Jeder der Motoren 5, 6 ist so dimensioniert, dass dieser auch alleine das Fahrzeug 2 antreiben kann.

Der Verbrennungsmotor 5 ist über eine erste Antriebsschnittstelle 7 mit einer ersten Eingangswelle 8 verbunden, sodass Drehmoment von dem Verbrennungsmotor 5 auf die erste Eingangswelle 8 geleitet werden kann. Optional ist ein Freilauf 9 vorgesehen, wobei der Freilauf 9 zwischen der Eingangsschnittstelle 7 und der ersten Eingangswelle 8 angeordnet ist. Der Freilauf 9 ist als eine Überholkupplung ausgebildet und koppelt in einer ersten Drehrichtung die Eingangsschnittstelle 7 mit der ersten Eingangswelle 8 für den Fall, dass die Drehzahl der Eingangsschnittstelle 7 größer oder gleich als die Drehzahl der ersten Eingangswelle 8 ist. Für den Fall, dass die Drehzahl der Eingangsschnittstelle 7 kleiner als die Drehzahl der ersten Eingangswelle 8 ist, sind Eingangsschnittstelle 7 und erste Eingangswelle 8

entkoppelt.

Es ist möglich, dass der Verbrennungsmotor 5 – wie hier gezeigt – koaxial zu der ersten Eingangswelle 8 angeordnet ist, alternativ ist es jedoch auch möglich, dass das Drehmoment über ein Zwischengetriebe an die erste Antriebsschnittstelle 7 übertragen wird.

Der Elektromotor 6 ist über eine zweite Antriebsschnittstelle 10 mit einer zweiten Eingangswelle 11 gekoppelt, sodass ein Antriebsdrehmoment von dem Elektromotor 6 auf die zweite Eingangswelle 11 übertragen werden kann. Die erste Eingangswelle 8 und die zweite Eingangswelle 11 sind parallel zueinander ausgerichtet und zugleich parallel versetzt zueinander angeordnet.

Ferner umfasst der Antriebsstrang 1 eine Ausgangswelle 12, welche über eine Ausgangsschnittstelle 13 mit dem Differenzial 3 gekoppelt ist, so dass ein Antriebsdrehmoment aus dem Antriebsstrang 1 in das Differenzial 3 geleitet werden kann.

Der Antriebsstrang 1 umfasst eine einstufige V-Übersetzungsstufe VS, welche selektiv die erste Eingangswelle 8 mit der Ausgangswelle 12 koppeln kann. Ferner umfasst der Antriebsstrang 1 eine einstufige E-Übersetzungsstufe ES, welche die zweite Eingangswelle 11 mit der Ausgangswelle 12 selektiv koppeln kann. Die erste und die zweite Übersetzungsstufe VS und ES könnten jeweils auch mehrstufig ausgebildet sein.

Die E-Übersetzungsstufe umfasst ein Festrad FR_ES, welches auf der zweiten Eingangswelle 11 drehfest angeordnet ist, ein Zwischenlosrad ZLR_RS, welches drehbar auf der ersten Eingangswelle 8 angeordnet ist und ein Ausgangslosrad ALR_ES, welches drehbar auf der Ausgangswelle 12 angeordnet ist. Die Zwischenlosrad ZLR_ES auf der ersten Eingangswelle 8 ist über eine erste Aktorik A1, das Ausgangslosrad ALR_ES

auf der Ausgangswelle 12 ist über zweite Aktorik A2 selektiv mit der ersten Eingangswelle 8 bzw. mit der Ausgangswelle 12 koppelbar.

Die V-Übersetzungsstufe VS umfasst ein Losrad LR_VS, welches koaxial und in einem entkoppelten Zustand drehbar auf oder zu der ersten Eingangswelle 8 angeordnet ist. Ferner umfasst die V-Übersetzungsstufe ein Festrad FR_VS, welches drehfest auf der Ausgangswelle 12 aufgesetzt sind. Eine dritte Aktorik A3 kann wahlweise einen Entkopplungszustand einnehmen, oder das Losrad LR_VS mit der ersten Eingangswelle 8 koppeln.

Jedes der genannten Losräder ZLR_ES. ALR_ES, LR_VS ist über die erste Aktorik A1, die zweite Aktorik A2 bzw. die dritte Aktorik A3 selektiv mit der zugeordneten Welle koppelbar.

Die Aktoriken A1, A2 und A3 werden von einer Schalteinrichtung 15 gesteuert, die in den Figuren 2 und 3 in einer dreidimensionalen Darstellung dargestellt ist. Die Schalteinrichtung 15 umfasst einen gemeinsamen Elektromotor 16, welcher über ein Umsetzungsgetriebe 17 eine Schaltwalze 18 um deren Längsachse rotieren kann. Die Schaltwalze 18 ist als ein Schaltzylinder ausgebildet, wobei auf der äußeren Zylinderfläche drei nutenförmige Steuerkurven SA1, SA2 und SA3 angeordnet sind. Die Steuerkurven SA1, SA2 und SA3 sind in Umlaufrichtung durchgehend geschlossen. Sie dienen zur Führung von Steuerelementen EA1, EA2 und EA3, welche beispielsweise ausgebildet als Steuerfinger in den Steuerkurven SA1, SA2 und SA3 in axialer Richtung zu der Schaltwalze 18 zwangsgeführt sind. Bei einer Drehung der Schaltwalze 18 werden die Steuerelemente EA1, EA2 und EA3 in axialer Richtung verschoben.

Die Steuerelemente EA1, EA2 und EA3 sind mit Schaltgabeln GA1, GA2 und GA3 gekoppelt, insbesondere fest verbunden, sodass ein axiales Verschieben der Steuerelemente EA1, EA2 und EA3 zu einem axialen Verschieben der Schaltgabeln GA1, GA2 und GA3 führt. Die Schaltgabeln

GA1 und GA3 sind in einer gemeinsamen Flucht ausgerichtet.

Die Schaltgabeln GA1, GA2 und GA3 betätigen in der Figur 1 nicht dargestellte Schaltmuffen in axialer Richtung auf den Wellen, insbesondere auf der ersten Eingangswelle 8 und der Ausgangswelle 12, wobei die Schaltmuffen auf den Wellen jeweils drehfest, jedoch verschiebbar angeordnet sind. Durch ein axiales Verschieben der Schaltmuffen können die Losräder LR_VS, ZLR_ES und ALR_ES mit den Wellen synchronisiert und formschlüssig verbunden werden.

In der Figur 3 ist eine alternative Ausführungsform der Schalteinrichtung 15 dargestellt, wobei der gemeinsame Elektromotor 16 über ein Schneckengetriebe 19 die Schaltwalze 18 kontrolliert drehen kann. Ansonsten ist die Schalteinrichtung 15, insbesondere im Hinblick auf die Schaltwalze 18 und die Anbindung der Aktoriken A1, A2 und A3 gleich wie in der Figur 2 ausgebildet.

Alternativ kann die Schalteinrichtung 15 als eine Schaltwelle mit Schaltfingern ausgebildet sein.

Die Aktorik A1 wird somit durch das Schaltelement EA1, die Schaltgabel GA1 und die nicht dargestellte Schaltmuffe sowie das Losrad ZLR_ES gebildet. Die zweite Aktorik A2 wird durch das zweite Schaltelement EA2, die zweite Schaltgabel GA2, die nicht dargestellte Schaltmuffe sowie das Losrad ALR_ES gebildet. Die dritte Aktorik A3 wird durch das dritte Schaltelement EA3, die dritte Schaltgabel GA3, die Schaltmuffe und das Losrad LR_VS gebildet.

Durch die Schalteinrichtung 15, insbesondere die Schaltwalze 18 ist es möglich, die Aktoriken A1, A2 und A3 zu stellen und den Antriebsstrang in verschiedene Betriebszustände und Zwischenbetriebszustände zu setzen. In der nachfolgenden Tabelle werden die verschiedenen Betriebszustände und Zwischenbetriebszustände dargestellt.

Betriebszustände	VS	ES	
	A3	A1	A2
	LR_VS	ZLR_ES	ALR_ES
Betriebszustand 1	0	1	0
Zwischenzustand 1/2	0	0	0
Betriebszustand 2	0	0	1
Betriebszustand 3	0	1	1
Zwischenbetriebszustand 3/4	0	0	1
Betriebszustand 4	1	0	1
Zwischenbetriebszustand 4/5	1	0	0
Betriebszustand 5	1	1	0

Betriebszustand 1/Schaltposition 1 der Schalteinrichtung 15, insbesondere der Schaltwalze 18:

Die Losräder LR_VS und ALR_ES sind frei drehend auf den Wellen gelagert und das Losrad ZLR_ES ist drehfest mit der ersten Eingangswelle 8 verbunden. Betriebsmodi des Betriebszustands 1 sind:

- Stehen (mit freilaufenden Antriebsstrang 1)
- Generatorbetrieb
- Parken

Betriebszustand 2/Schaltposition 2 der Schalteinrichtung 15, insbesondere der Schaltwalze 18:

Die Losräder LR_VS und ZLR_ES sind frei drehbar auf den Wellen gelagert und das Losrad ALR_ES ist drehfest mit der Ausgangswelle 12 verbunden. In diesem Zustand ist ein E-Momentenweg zwischen dem Elektromotor 6 und der Ausgangswelle 12 gegeben, sodass ein rein elektromotorischer Antrieb umgesetzt ist. Betriebsmodi des Betriebszustands 1 sind:

- Losruckeln (Vor/Zurück - nur mit Elektromotor)
- Anfahren nur mit Elektromotor

- Rückwärtsfahren nur mit Elektromotor

Betriebszustand 3:

Das Losrad LR_VS ist frei drehbar auf der ersten Eingangswelle 8 gelagert. Die Losräder ZLR_ES und ALR_ES sind drehfest mit deren jeweiligen Wellen verbunden. In diesem Betriebszustand kann wahlweise ausschließlich das Antriebsdrehmoment des Verbrennungsmotors5, ausschließlich das Antriebsdrehmoment des Elektromotors 6 oder beide Antriebsdrehmomente auf die Ausgangswelle 12 über die E-Übersetzungsstufe ES geleitet werden. In diesem Betriebszustand sind die folgenden Betriebsmodi möglich:

- Fahren im 1. Gang (niedrige bis mittlere Geschwindigkeit, z.B. v < ca. 70 km/h)
- Anfahren nach Notbremsung (nur mit Elektromotor 6)
- Beschleunigung
- Bremsen/Rekuperieren (Elektromotor 6)
- Rollen/Segeln
- Kriechen

Betriebszustand 4:

Das Losrad LR_VS ist drehfest mit der ersten Eingangswelle 8, das Losrad ALR_ES ist drehfest mit der Ausgangswelle 12 gekoppelt und das Losrad ZLR_ES ist ungekoppelt zu der ersten Eingangswelle 8. In diesem Betriebszustand sind der E-Momentenweg und der V-Momentenweg voneinander unabhängig, sodass ein Antriebsdrehmoment von dem Elektromotor 6 undabhängig von dem Verbrennungsmotor 5 zu der Ausgangswelle 12 geleitet werden kann. In diesem Betriebszustand 4 wird es ermöglicht, dass während eines Schaltvorgangs zwischen den Betriebszuständen 3 und 5 eine Momentenauffüllung erfolgen kann, wie nachfolgend noch erläutert wird. Zudem ist es möglich, dass eine Synchronisierung von Losrädern erfolgt.

Betriebszustand 5:

Die Losräder LR_VS und ZLR_ES sind drehfest mit den jeweiligen Wellen gekoppelt. Das Losrad ALR_ES läuft dagegen frei auf der Ausgangswelle 12. In dem Betriebszustand 5 werden folgende Betriebsmodi ermöglicht:

- Fahren im 2. Gang (mittlere bis hohe Geschwindigkeit, z.B. v > ca. 70 km/h)
- Anfahren nach Notbremsung (nur mit Elektromotor 6)
- Beschleunigung
- Bremsen/Rekuperieren durch den Elektromotor 6
- Rollen/Segeln

In dem Betriebszustand 5 kann wahlweise ein Antriebsdrehmoment ausschließlich von dem Elektromotor 6, ausschließlich von dem Verbrennungsmotor 5 oder von beiden auf die Ausgangswelle 12 übertragen werden.

Nachfolgend wird der Übergang von dem Betriebszustand 3 in den Betriebszustand 5 über den Betriebszustand 4 genauer erläutert.

Der Übergang von dem Betriebszustand 3 in den Betriebszustand 5 entspricht einem Schaltvorgang, wobei zunächst die Antriebsdrehmomente von Elektromotor 6 und/oder Verbrennungsmotor 5 über die E-Übersetzungsstufe ES als einen ersten Gang und nachfolgend über die V-Übersetzungsstufe VS als einen zweiten Gang geführt werden. Dabei ist es eine Herausforderung, den Schaltvorgang möglichst zugunterbrechungsfrei und komfortabel durchzuführen. Insbesondere sollen Antriebsdrehmomentsschwächen an der Ausgangswelle 12 kompensiert oder sogar ausgeglichen werden.

Ausgehend von dem Betriebszustand 3 und somit der Schaltposition 3 der der Schalteinrichtung 15, insbesondere der Schaltwalze 18 werden folgende Schritte durchgeführt.

Durch die Aktorik A1 wird die zugehörige Schiebemuffe (insbesondere unter Last durch den Elektromotor 6) geöffnet, sodass der Zwischenbetriebszustand 3/4 erreicht wird. In dem Zwischenbetriebszustand 3/4 wird ausschließlich ein Antriebsdrehmoment von dem Elektromotor 6 auf die Ausgangswelle 12 geleitet.

Nachfolgend wird durch die Aktorik A3 die zugehörige Schiebemuffe geschlossen, sodass das Losrad LR_VS drehfest mit der ersten Eingangswelle gekoppelt wird. Gegebenenfalls kann der Verbrennungsmotor 5 die erste Eingangswelle 8 hinsichtlich der Drehzahl bei diesem Vorgang synchronisieren, um den Zwischenschaltvorgang zu vereinfachen. Während der Betätigung der Aktorik A3 gibt der Elektromotor 6 Antriebsdrehmoment an die Ausgangswelle 12 ab.

In dem nun erreichten Betriebszustand 4 wird Drehmoment von dem Verbrennungsmotor 5 über die V-Übersetzungsstufe VS übertragen. Nachfolgend wird durch die Aktorik A2 die zugehörige Schiebemuffe insbesondere lastfrei geöffnet, wobei der Elektromotor 6 bei Bedarf den Vorgang synchronisieren kann. In diesem Zwischenbetriebszustand 4/5 wird ausschließlich durch den Verbrennungsmotor 5 Antriebsdrehmoment auf die Ausgangswelle 12 geleitet.

In einem nachfolgenden Schritt wird durch die Aktorik A1 die zugehörige Schiebemuffe geschlossen, sodass das Losrad ZLR_ES drehfest mit der ersten Eingangswelle verbunden ist. Somit ist der Betriebszustand 5 erreicht, wobei das Antriebsdrehmoment von Elektromotor 6 und Verbrennungsmotor 5 über die V-Übersetzungsstufe an die Ausgangswelle 12 übertragen werden kann.

Bei einem Schaltvorgang von dem Betriebszustand 5 auf den Betriebszustand 3, also bei einem Schalten von dem 2. Gang in den 1. Gang, werden folgende Schritte durchgeführt:

In einem ersten Schritt wird durch die Aktorik A1 die zugehörige Schiebemuffe geöffnet, sodass das Losrad ZLR_ES drehbar auf der ersten Eingangswelle 8 ist. Insbesondere verläuft die Öffnung lastfrei, wobei der Elektromotor 6 bei Bedarf synchronisieren kann. Somit ist wieder der Zwischenbetriebszustand 4/5 erreicht, wobei ausschließlich Antriebsdrehmoment von dem Verbrennungsmotor 5 zur Momentenauffüllung auf die Ausgangswelle 12 übertragen wird.

Nachfolgend wird durch die Aktorik A2 die zugehörige Schiebemuffe geschlossen, wobei es wieder möglich ist, dass der Elektromotor 6 das Losrad ALR_ES mit der Ausgangswelle synchronisiert. Somit sind in dem Betriebszustand 4 die Momentenwege parallel vorhanden.

In einem nachfolgenden Schritt wird über die Aktorik A3 die zugehörige Schiebemuffe geöffnet, wobei der Verbrennungsmotor 5 bei Bedarf synchronisieren kann. In dem Zwischenbetriebszustand 3/4 wird das Antriebsdrehmoment auf die Ausgangswelle 12 ausschließlich durch den Elektromotor 6 bereitgestellt.

Nachfolgend wird durch die Aktorik A1 die zugehörige Schiebemuffe geschlossen, wobei der Verbrennungsmotor 5 die erste Eingangswelle 8 synchronisieren kann. Nach diesem Schaltvorgang ist wieder der Betriebszustand 4 erreicht.

Sowohl bei dem Schaltvorgang von dem ersten in den zweiten Gang bzw. von dem Betriebszustand 3 in den Betriebszustand 5 wird unterbrechungsfrei ein Antriebsdrehmoment von dem Elektromotor 6 und/oder von dem Verbrennungsmotor 5 an die Ausgangswelle geleitet.

Die Schaltwalze 18 ist so ausgelegt, dass die Betriebszustände bzw. Schaltpositionen nacheinander und zudem in einer Endlosdrehung in der Reihenfolge ihrer Nummerierung erreicht werden können. Alternativ kann die

Schalwalze 18 einen Endanschlag aufweisen, so dass eine Referenzierung oder Initialisierung vereinfacht ist Besonders vorteilhaft ist bei der Ausgestaltung, dass die Betriebszustände 1 und 5 und somit die Schaltpositionen 1 und 5 unmittelbar benachbart auf der Schaltwalze 18 angeordnet sind. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, dass von dem Betriebszustand 5 (Fahren im 2.Gang) unmittelbar in den Betriebszustand 1 (Stehen/Parken) umgeschaltet werden kann.

Die Bedeutung des Freilaufs 9 ist insbesondere bei den Betriebszuständen 1, 3 und 5 zu sehen. In den genannten Betriebszuständen müsste der Verbrennungsmotor 5 für den Fall, dass der Verbrennungsmotor 5 eine geringere Drehzahl als der Elektromotor 6 übersetzt auf die erste Eingangswelle 8 aufbringt über eine betätigbare Trennkupplung von der ersten Eingangswelle 8 abgekoppelt werden. Diese Funktion wird konstruktiv weniger aufwändig von dem Freilauf 9 übernommen.

Allerdings kann der Einsatz des Freilaufs zu Herausforderungen in Grenzzuständen führen. Für den Fall, dass die Räder 4 a, b zu einem plötzlichen Stillstand kommen, wie dies z.B. bei einer Notbremsung oder bei einem Bremsen auf Eis passieren kann, würde einen Momentenschlag ausgehend von den Rädern in Richtung des Verbrennungsmotors 5 übertragen werden. Dieser Momentenschlag würde insbesondere deshalb ungedämpft übertragen werden, weil der Antriebsstrang 1 als ein formschlüssiges Getriebe ausgebildet ist, so dass eine Dämpfung des Momentenschlags durch ein Rutschen einer reibschlüssigen Verbindung, nicht erfolgt. Während der Verbrennungsmotor 5 selbst durch einen optionalen, vorgeschalteten Torsionsdämpfer (nicht gezeigt) geschützt werden könnte, müsste insbesondere der Freilauf 9 für den Momentenschlag ausgelegt sein. Alternativ hierzu kann eine Sicherheitskupplung 14 in den Antriebsstrang 1 integriert werden, wobei die Sicherheitskupplung 14 zwischen dem Freilauf 9 und den angetriebenen Rädern 4 a, b angeordnet ist und den Momentenweg des Momentenschlags von den angetriebenen Rädern 4 a, b in Richtung des Verbrennungsmotors 5 unterbricht. Die

Sicherheitskupplung 14 ist insbesondere als eine passive Rutsch- oder Überlastkupplung ausgebildet, die ausschließlich auf das Anliegen eines Drehmoments größer als ein vorgegebenes Maximaldrehmoment durch Öffnen reagiert. Durch die Sicherheitskupplung 14 ist der Freilauf 9 ausreichend geschützt, so dass dieser mit Bezug auf das Drehmoment des Verbrennungsmotors 5 ausgelegt werden kann. Die Sicherheitskupplung 14 kann auch in den Freilauf 9 konstruktiv integriert werden.

Bezugszeichenliste

1	Antriebsstrang
2	Fahrzeug
3	Differenzial
4a, b	Räder
5	Verbrennungsmotor
6	Elektromotor
7	Antriebsschnittstelle
8	Eingangswelle
9	Freilauf
10	Antriebsschnittstelle
11	Eingangswelle
12	Ausgangswelle
13	Ausgangsschnittstelle
14	Sicherheitskupplung
15	Schalteinrichtung
16	Elektromotor
17	Umsetzungsgetriebe
18	Schaltwalze
19	Schneckengetriebe
VS	V-Übersetzungsstufe
LR_VS	Losrad auf der ersten Eingangswelle 8 von der V-Übersetzungsstufe VS
ES	E-Übersetzungsstufe
ZLR_ES	Losrad auf der ersten Eingangswelle 8 der E-Übersetzungsstufe ES
ALR_ES	Losrad auf der Ausgangswelle 12 der E-Übersetzungsstufe ES

Patentansprüche

1. Antriebsstrang (1) für ein Fahrzeug (2)

mit einer ersten Eingangswelle (8) sowie mit einer ersten Antriebsschnittstelle (7) zur Ankopplung eines Verbrennungsmotors (5), wobei die erste Eingangswelle (8) mit der ersten Antriebsschnittstelle (7) gekoppelt ist,

mit einer zweiten Eingangswelle (11) sowie mit einer zweiten Antriebsschnittstelle (10) zur Ankopplung eines Elektromotors (6), wobei die zweite Eingangswelle (11) mit der zweiten Antriebsschnittstelle (10) gekoppelt ist,

mit einer Ausgangswelle (12) sowie mit einer Ausgangsschnittstelle (13) zur Ankopplung an einen Abtrieb (3), wobei die Ausgangswelle (12) mit der Ausgangsschnittstelle (13) gekoppelt ist,

wobei die erste Eingangswelle (8) über mindestens eine V-Übersetzungsstufe (VS) mit der Ausgangswelle (12) selektiv wirkverbindbar ist,

wobei die zweite Eingangswelle (11) mit der Ausgangswelle (12) über mindestens eine E-Übersetzungsstufe (ES) wirkverbindbar oder wirkverbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

dass die erste Eingangswelle (8) durch eine erste Aktorik (A1) mit der mindestens einen E-Übersetzungsstufe (ES) selektiv wirkverbindbar ist.

2. Antriebsstrang nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die die mindestens eine E-Übersetzungsstufe (ES) ein Zwischenlosrad (ZLR_ES) umfasst, welches auf der ersten Eingangswelle (8) angeordnet ist, wobei das Zwischenlosrad (ZLR_ES) durch die erste Aktorik (A1) mit der ersten Eingangswelle (8) gekoppelt oder synchronisiert werden kann, so dass das Zwischenlosrad (ZLR_ES) und die erste Aktorik (A1) eine erste Kopplungseinrichtung bilden.

3. Antriebsstrang (1) nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** eine zweite Aktorik (A2), wobei die zweite Aktorik (A2) eine selektive Wirkverbindung der mindestens einen E-Getriebestufe (ES) mit der Ausgangswelle (12) umsetzt.

4. Antriebsstrang (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine dritte Aktorik (A3), wobei die dritte Aktorik (A3) die selektive Wirkverbindung der ersten Eingangswelle (8) mit der Ausgangswelle (12) über die mindestens eine V-Übersetzungsstufe (VS) umsetzt.

5. Antriebsstrang (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass die erste, die zweite und/oder die dritte Aktorik (A1, A2, A3) elektrisch angetrieben sind.

6. Antriebsstrang (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste, die zweite und die dritte Aktorik (A1, A2, A3) durch eine Schalteinrichtung (15) mit einem gemeinsamen elektrischen Schaltmotor (16) angetrieben sind.

7. Antriebsstrang (1) nach 6, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Schalteinrichtung (15) eine Schaltwalze (18) oder eine Schaltwelle aufweist, wobei die Schaltwalze (18) bzw. die Schaltwelle durch den Schaltmotor (16) angetrieben wird und wobei die Schaltwalze (18) bzw. Schaltwelle die erste, die zweite und die dritte Aktorik (A1, A2, A3) steuert.

8. Antriebsstrang (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine E-Übersetzungsstufe (ES) ein Abtriebszahnrad (FR_ES) auf der zweiten Eingangswelle (11), das Zwischenlosrad (ZLR_ES) auf der ersten Eingangswelle (8) und ein Ausgangslosrad (ALR_ES) auf der Ausgangswelle (12) umfasst, wobei durch die zweite Aktorik (A2) das Ausgangslosrad (ALR_ES) mit der Ausgangswelle (12) drehfest gekoppelt oder synchronisiert werden kann.

9. Antriebsstrang (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Antriebsstrang mindestens zwei V-Übersetzungsstufen (VS) und/oder mindestens zwei E-Übersetzungsstufen (ES) aufweist.

10. Antriebsstrang (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Antriebsstrang (1) genau eine V-Übersetzungsstufe (VS) und genau eine E-Übersetzungsstufe (ES) aufweist.

11. Antriebsstrang (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Antriebsstrang (1) die Schaltwalze (18) ausgebildet ist, die erste, zweite und dritte Aktorik (A1, A2, A3) so zu stellen, dass in einem Betriebszustand (3) Antriebsdrehmomente wahlweise von dem Elektromotor (6) und/oder von dem Verbrennungsmotor (5) über die E-Übersetzungsstufe zu der Ausgangswelle (12) geleitet werden können, in einem weiteren Betriebszustand (5) Antriebsdrehmomente wahlweise von dem Elektromotor (6) und/oder von dem Verbrennungsmotor (5) über die V-Übersetzungsstufe (VS) zu der Ausgangswelle (12) geleitet werden können und in einem weiteren Betriebszustand (4) ein Antriebsdrehmoment von dem Elektromotor (6) über die E-Übersetzungsstufe (ES) und/oder ein Antriebsdrehmoment von dem Verbrennungsmotor (5) über die V-Übersetzungsstufe (VS) zu der Ausgangswelle (12) geleitet werden kann.

12. Fahrzeug mit dem Antriebsstrang (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüchen.

13. Verfahren zum Betreiben des Antriebsstrang (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Antriebsstrang unterschiedliche Betriebszustände (1,2,3,3/4,4,4/5,5) einnimmt.

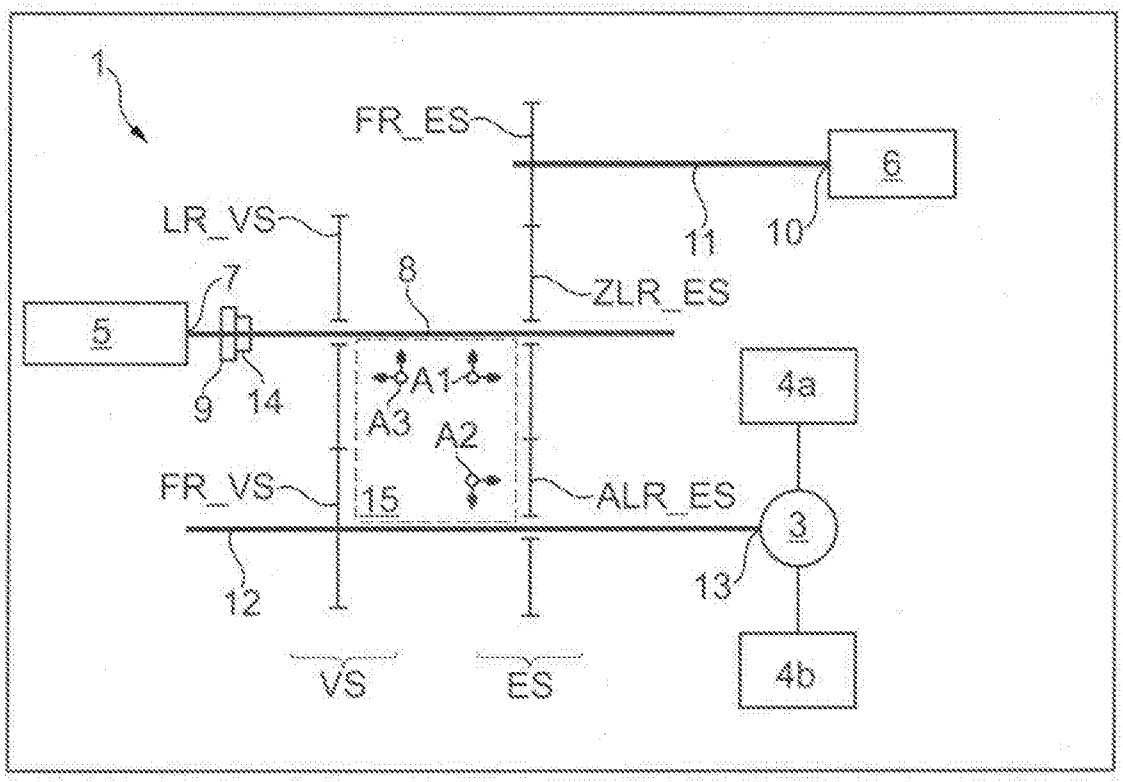

1
FR_ES
6
LR_VS
11
10
7
8
ZLR_ES
5
A1
4a
9
14
A3
A2
FR_VS
15
ALR_ES
3
12
13
VS
ES
4b

Fig. 1

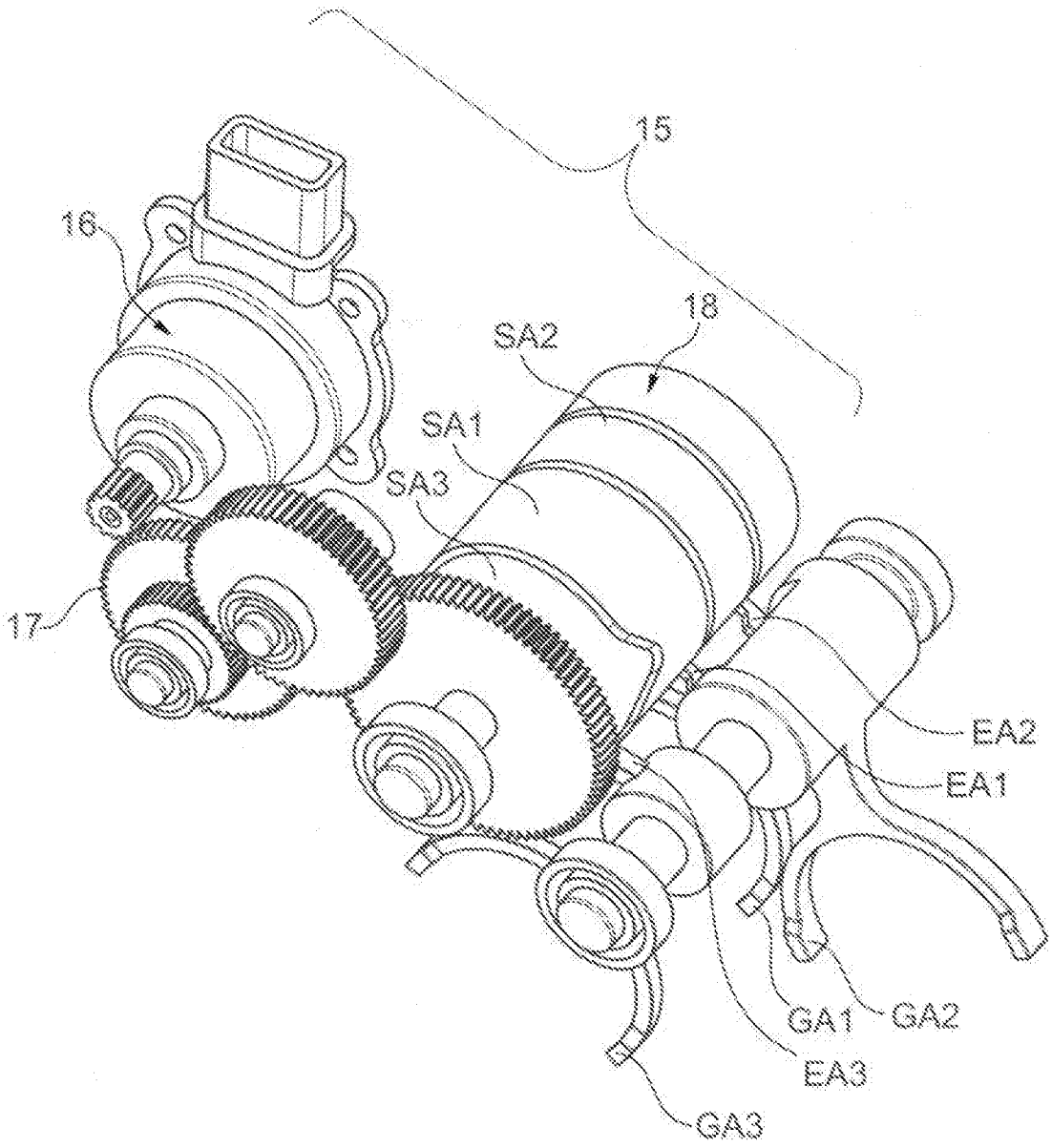


Fig. 2

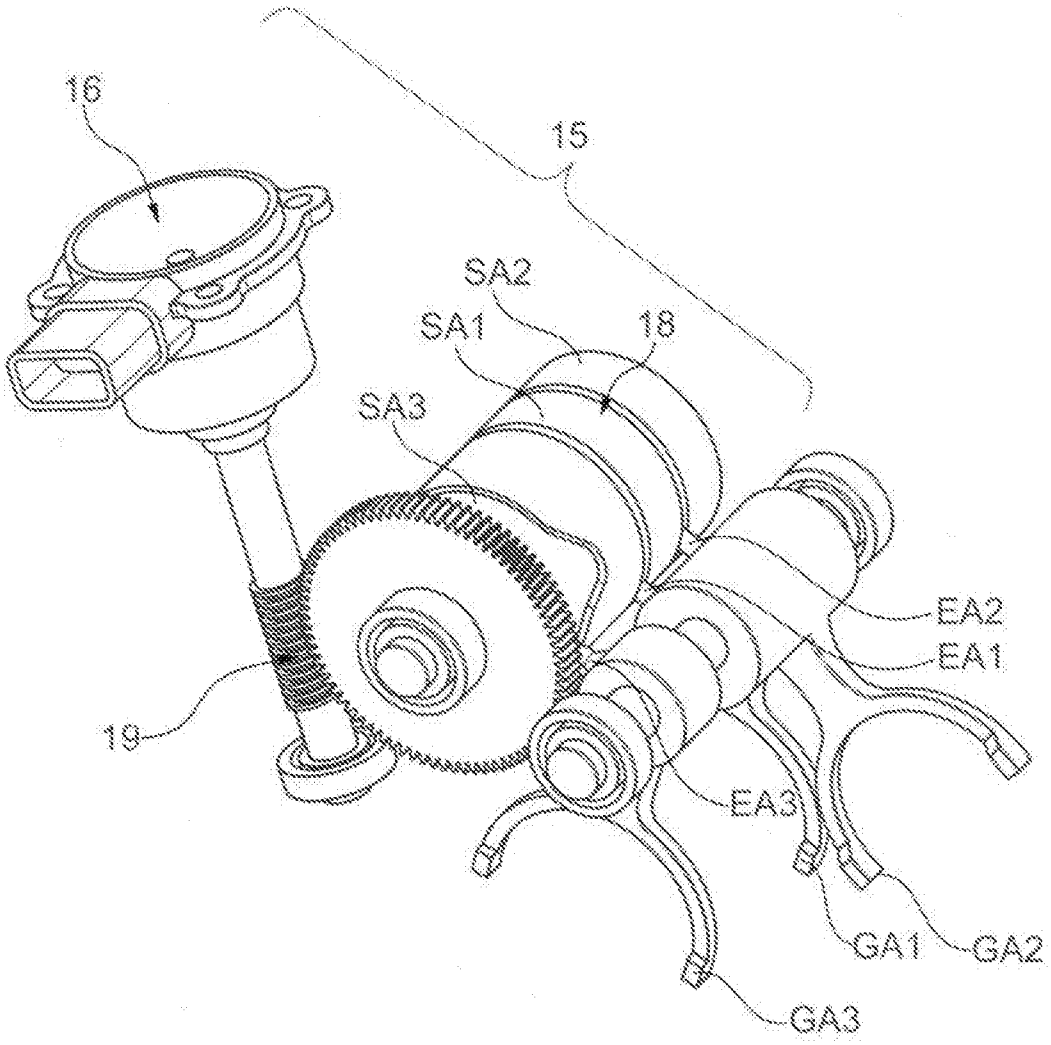


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2013/200227

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60K6/48 B60K6/383 F16H63/18
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60K F16D F16H

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 45 474 A1 (LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH [DE]) 6 April 2000 (2000-04-06) cited in the application page 22, lines 45-59; figure 13 page 16, lines 19-30,39-50	1-13
X	DE 10 2011 005561 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 20 September 2012 (2012-09-20)	1-6,8-13
Y	paragraphs [0001] - [0003], [0065], [0067]; figures 1,2	7
Y	EP 2 322 371 A1 (FIAT RICERCHE [IT]) 18 May 2011 (2011-05-18)	7
A	abstract; figures 1,5	1

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 January 2014	29/01/2014

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Wurzer, Oliver

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2013/200227

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2010 028079 A1 (FEV MOTORENTECH GMBH [DE]) 27 October 2011 (2011-10-27) figures 3,4	1-13
A	EP 2 210 758 A1 (BYD CO LTD [CN]) 28 July 2010 (2010-07-28) abstract; figure 1	1-13

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2013/200227

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19945474 A1	06-04-2000	NONE	
DE 102011005561 A1	20-09-2012	DE 102011005561 A1	20-09-2012
		EP 2686187 A1	22-01-2014
		US 2014000412 A1	02-01-2014
		WO 2012123169 A1	20-09-2012
EP 2322371 A1	18-05-2011	AT 526191 T	15-10-2011
		CN 102059941 A	18-05-2011
		EP 2322371 A1	18-05-2011
		US 2011113907 A1	19-05-2011
DE 102010028079 A1	27-10-2011	CN 102267369 A	07-12-2011
		DE 102010028079 A1	27-10-2011
		US 2011259145 A1	27-10-2011
EP 2210758 A1	28-07-2010	EP 2210758 A1	28-07-2010
		US 2010320016 A1	23-12-2010
		WO 2009056042 A1	07-05-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2013/200227

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60K6/48 B60K6/383 F16H63/18
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60K F16D F16H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 199 45 474 A1 (LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH [DE]) 6. April 2000 (2000-04-06) in der Anmeldung erwähnt Seite 22, Zeilen 45-59; Abbildung 13 Seite 16, Zeilen 19-30,39-50	1-13
X	DE 10 2011 005561 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 20. September 2012 (2012-09-20)	1-6,8-13
Y	Absätze [0001] - [0003], [0065], [0067]; Abbildungen 1,2	7
Y	EP 2 322 371 A1 (FIAT RICERCHE [IT]) 18. Mai 2011 (2011-05-18)	7
A	Zusammenfassung; Abbildungen 1,5	1

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

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

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
23. Januar 2014	29/01/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Wurzer, Oliver

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2013/200227

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2010 028079 A1 (FEV MOTORENTECH GMBH [DE]) 27. Oktober 2011 (2011-10-27) Abbildungen 3,4	1-13
A	EP 2 210 758 A1 (BYD CO LTD [CN]) 28. Juli 2010 (2010-07-28) Zusammenfassung; Abbildung 1	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2013/200227

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19945474 A1	06-04-2000	KEINE	
DE 102011005561 A1	20-09-2012	DE 102011005561 A1	20-09-2012
		EP 2686187 A1	22-01-2014
		US 2014000412 A1	02-01-2014
		WO 2012123169 A1	20-09-2012
EP 2322371 A1	18-05-2011	AT 526191 T	15-10-2011
		CN 102059941 A	18-05-2011
		EP 2322371 A1	18-05-2011
		US 2011113907 A1	19-05-2011
DE 102010028079 A1	27-10-2011	CN 102267369 A	07-12-2011
		DE 102010028079 A1	27-10-2011
		US 2011259145 A1	27-10-2011
EP 2210758 A1	28-07-2010	EP 2210758 A1	28-07-2010
		US 2010320016 A1	23-12-2010
		WO 2009056042 A1	07-05-2009