

(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
11. August 2005 (11.08.2005)

PCT

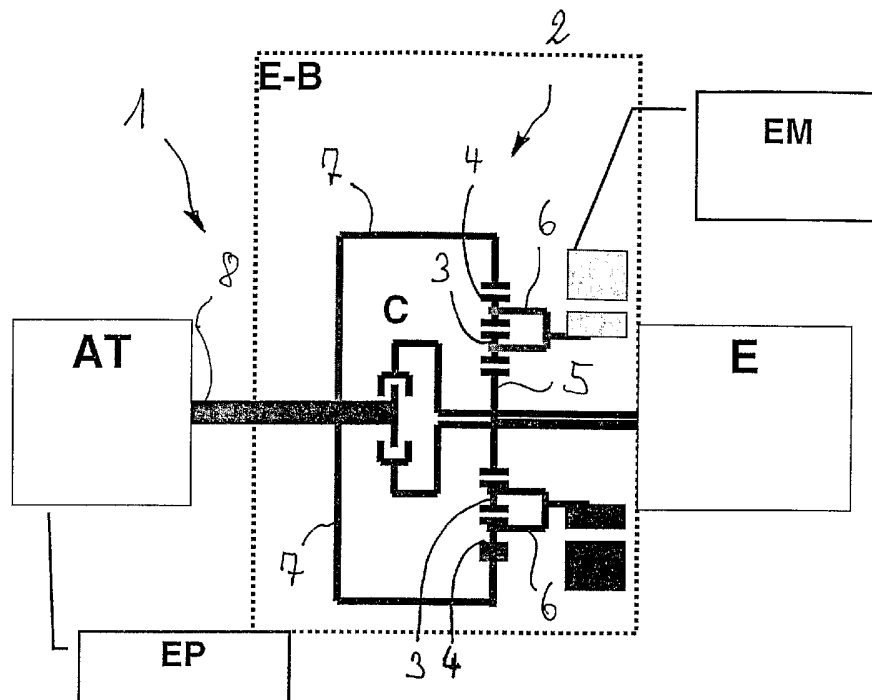
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/073005 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60K 6/04 (74) Anwalt: MAXTON LANGMAACK & PARTNER; Postfach 51 08 06, 50944 Köln (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/001012
- (22) Internationales Anmeldedatum: 2. Februar 2005 (02.02.2005) (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 10 2004 005 349.9 2. Februar 2004 (02.02.2004) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): FEV MOTORENTECHNIK GMBH [DE/DE]; Neuenhofstr. 181, 52078 Aachen (DE).
- (72) Erfinder; und (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, ZM, ZW),
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): JANSSEN, Peter [NL/NL]; Steenakkerstraat 29, 6051 JV Maasbracht (NL).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HYBRID ENGINE

(54) Bezeichnung: HYBRIDMOTOR



(57) Abstract: The invention relates to a hybrid engine comprising an internal combustion engine (E) and an electric engine (EM), which are connected to each other by means of a planetary gear. A clutch (5) is arranged in such a way that the internal combustion engine and the electric engine are connected to each other by means of a sun wheel and a planetary carrier (6). The invention also relates to a method for operating said hybrid engine.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/073005 A1



TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Hybridmotor mit einer Verbrennungskraftmaschine (E) und mit einem Elektromotor (EM), die über ein Planetengetriebe (2) miteinander in Verbindung stehen, wobei eine Kupplung (5) derart angeordnet ist, dass die Verbrennungskraftmaschine und der Elektromotor über ein Sonnenrad (5) und einem Planetenträger (6) miteinander verbunden sind. Weiterhin wird ein Verfahren zum Betrieb eines derartigen Hybridmotors vorgeschlagen.

Hybridmotor

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Hybridmotor mit einer Verbrennungskraftmaschine und mit einem Elektromotor, die über ein Planetengetriebe miteinander in Verbindung
5 stehen. Weiterhin wird ein Verfahren zum Betrieb einer derartiger Hybridmaschine vorgestellt.

Bisher gibt es viele Hybridkonzepte, die alle ihre spezifische Vor- und Nachteile haben. Meist sind diese Systeme aufwendig konstruiert oder weisen nur in bestimmten Betriebs-
10 punkten Vorteile auf im Vergleich zu herkömmliche Antriebsstränge. Oft sind diese Konzepte nur für den Verbrauchszyklus optimiert. Im normalen Straßenbetrieb dagegen sind die Vorteile weitaus geringer. In diesen Konzepten wurden bereits Automatische und automatisierte Getriebe vorgesehen.

Beispielsweise geht aus DE 100 36 966 A1 ein Aufbau eines Hybridmotors hervor, der eine Planetengetriebeverschaltung mit mehreren Zwischengliedern, Getrieben und Kupp-
15 lungen vorsieht, um einen Elektromotor und eine Verbrennungskraftmaschine zu koppeln. Auch aus der DE 100 49 514 A1 geht ein Hybridmotor hervor, der einen Elektromotor und eine Verbrennungskraftmaschine aufweist. In das Planetengetriebe sind zwei Kupplungen
20 sowie eine Bremse integriert, wobei über die erste Kupplung und die zweite Kupplung der Elektromotor mit der Verbrennungskraftmaschine starr gekoppelt werden kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen kompakten Hybridmotor zur Verfügung
25 zu stellen sowie ein Verfahren zu dessen Betrieb.

Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Hybridmotor mit den Merkmalen des Anspruches 1 sowie mit einem Verfahren zum Betrieb eines Hybridmotors mit den Merkmalen des An-
spruchs 19. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den jeweili-
30 gen abhängigen Ansprüchen angegeben.

Es wird ein Hybridmotor mit einem Verbrennungskraftmaschine und mit einem Elektromo-
tor vorgeschlagen, die über ein Planetengetriebe miteinander in Verbindung stehen, wo-
bei eine Kupplung derart angeordnet ist, dass die Verbrennungskraftmaschine und der
Elektromotor über ein Sonnenrad und einem Planetenträger miteinander verbunden sind.
35 Vorzugsweise ist die Kupplung zwischen einer Kopplung zu einem Getriebeeingang ins-
besondere eines Automatikgetriebes und dem Planetengetriebe angeordnet. Gemäß ei-
nem weiteren Gedanken der Erfindung wird ein Hybridmotor mit einer Verbrennungs-

kraftmaschine und mit einem Elektromotor vorgeschlagen, die mittels einer Kupplung verblockbar sind und über ein Planetengetriebe miteinander in Verbindung stehen, wobei das Planetengetriebe doppelte Planetenträger aufweist.

- 5 Gemäß einer Weiterbildung wird ein Hybridmotor mit einer Verbrennungskraftmaschine und mit einem Elektromotor vorgeschlagen, die über ein Planetengetriebe miteinander in Verbindung stehen, wobei die Verbrennungskraftmaschine und der Elektromotor über ein Sonnenrad und einem Planetenträger bei Betätigung dieser Kupplung miteinander verblockt sind. Vorzugsweise ist die Kupplung zwischen dem Automatikgetriebe und dem
10 Planetengetriebe angeordnet.

Vorzugsweise ist die Kupplung in das Planetengetriebe integriert, wobei die Kupplung von einem Hohlrad des Planetengetriebes umgeben ist. Gemäß einer Ausgestaltung stützt sich das Hohlrad auf einer Welle ab, die in direkter Verbindung mit einem Getriebeeingang des Automatikgetriebes steht. Vorzugsweise ist die Welle der Getriebeeingang. Eine
15 weitere Ausgestaltung sieht vor, dass die Kupplung das Sonnenrad und den Getriebeeingang des Automatikgetriebes direkt miteinander verbindet.

Weiterhin ist vorgesehen, dass die Verbrennungskraftmaschine mit dem Sonnenrad verbunden ist, während der Elektromotor mit einem Planetenträger verbunden ist. Gemäß einer anderen Ausgestaltung ist der Elektromotor mit dem Sonnenrad verbunden und die Verbrennungskraftmaschine mit dem Planetenträger.
20

Die vorgeschlagene Lösung verbindet Verbrennungskraftmaschine, Elektromotor und
25 Getriebe mit einem Planetensatz, der einem Automatikgetriebe vorgeschaltet wird. Das Konzept wird im folgenden beispielhaft an Hand einer Anwendung mit CVT-Getriebe erläutert, aber ist auch auf andere Getriebe und Motorkonzepte übertragbar. Das Konzept kann als Anfahrlement mit hoher Drehmomentenverstärkung (geared neutral concept), als Anlasser, Generator, Booster, Hillholder, Rückwärtsgang und zum regenerativen
30 Bremsen eingesetzt werden. Außerdem verhält sich das System beim wesentlicher Teil des Anfahrvorgangs weitgehend als massenträgheitslos.

Das Getriebe weist einen Planetensatz mit vorzugsweise doppelten Planetenrädern auf. Es kann jedoch auch eine Reihe Planetenräder zwischen dem Sonnenrad und dem Hohlrad vorgesehen werden. Die Sonne ist mit dem Verbrennungsmotor verbunden, der Planetenträger mit dem Elektromotor und das Hohlrad mit einem Variator des Automatikge-
35

triebes. Die Anordnung von Verbrennungsmotor und Elektromotor sowie die Ausführung des Planetensatzes können optional geändert werden. Für die Erläuterungen insbesondere der nachfolgenden Figuren ist eine Planetensatz-Übersetzung von Sonne zu Hohlrad von -1 gewählt. Auch diese Übersetzung kann je nach Anforderung angepasst werden.

5

Vorzugsweise ist das Automatikgetriebe mit einer Welle der Kupplung ohne Zwischenschaltung eines Drehmomentenwandlers direkt verbunden. Weiterhin ist vorgesehen, dass optional eine elektrische Ölpumpe zur Versorgung des Automatikgetriebes mit Öl eingesetzt wird. Der Elektromotor dient insbesondere zumindest als Anlasser und als
10 Booster. Vorzugsweise ist der Elektromotor in der Lage, als Generator eingesetzt zu werden. Insbesondere ist der Elektromotor als 4-Quadranten-Maschine ausgelegt. Dieses erlaubt, dass der Elektromotor in unterschiedliche Richtungen drehen kann und jeweils als Generator oder als Antrieb einsetzbar ist.

15 Gemäß einer weiteren Ausgestaltung weist der Hybridmotor das Automatikgetriebe ohne einen Rückwärtsgang auf. Vielmehr erlaubt die Verbindung von Elektromotor, Verbrennungskraftmaschine, Planetengetriebe, Kupplung und Kopplung mit dem Getriebeeingang, dass über eine Änderung der Drehzahl des Elektromotors eine Änderung der Drehrichtung des Getriebeeingangs erzielt werden kann. Insbesondere ist dadurch eine Rückwärtsfahrt allein mittels des Elektromotors möglich, insbesondere durch dessen Einstel-
20 lung. Vorzugsweise weist der Hybridmotor eine Kurbelwelle der Verbrennungskraftmaschine mit einem Freilauf versehen auf. Dieses ermöglicht, dass der Elektromotor in eine andere Richtung dreht als die Verbrennungskraftmaschine. Dieses kann beispielsweise bei einer Rückwärtsfahrt eines Fahrzeuges genutzt werden. Beispielsweise wird ein rein
25 elektrisches Fahren ermöglicht.

Eine Weiterbildung sieht vor, dass eine Überwachung eines Betriebszustandes der Batterie vorgesehen ist. Beispielsweise ist die Überwachung derart ausgelegt, dass die Batterie zu jeder Zeit ein Minimum an gespeicherter Energie für eine Rückwärtsfahrt bzw. für eine
30 Vielzahl von Startvorgängen aufweist. Insbesondere kann ein Minimum eines für den Speicherinhalt der Batterie charakteristischen Wertes wie beispielsweise eine Spannung oder Kapazität überwacht werden. Ein oder mehrere Werte können dabei vorgegeben werden, so dass die Batterie wieder rechtzeitig zumindest teilweise aufgeladen wird. Auch
35 können zwei oder mehr Energiespeicher parallel oder in Reihe geschaltet werden, um einerseits eine ausreichende Energieversorgung des Elektromotors, andererseits eine ausreichende Speicherkapazität zur Verfügung stellen zu können. Weiterhin kann bei der Überwachung des Batteriezustandes auch eine Umgebungstemperatur miteinfließen. So

besteht die Möglichkeit, dass in einem Winterbetrieb andere Werte vorgegeben werden als im Sommerbetrieb.

Vorzugsweise wird der Hybridmotor in einem Fahrzeug eingesetzt, insbesondere in einem Landfahrzeug. Dabei weist der Hybridmotor vorzugsweise den Elektromotor als Anlasser, einen Energiespeicher wie beispielsweise eine Batterie als Lichtmaschine und eine elektronische Parksperre oder Bremse mit Wirkung auf die Kupplung auf.

Gemäß einem weiteren Gedanken der Erfindung wird ein Verfahren zum Betrieb eines Hybridmotors mit einer Verbrennungskraftmaschine und einem Elektromotor vorgeschlagen, die über ein Planetengetriebe miteinander gekoppelt sind, wobei der Elektromotor zum Anlassen der Verbrennungskraftmaschine eingesetzt wird, wenn ein an das Planetengetriebe angeschlossenes Automatikgetriebe blockiert wird. Gemäß einem weiteren Gedanken zu einem Verfahren zum Betrieb des Hybridmotors während eines Startvorgangs der Verbrennungskraftmaschine wird vorgeschlagen, den Verbrennungsmotor durch Zuschaltung einer Kupplung, die geschlossen wird, zu starten. Der Hybridmotor weist hierfür eine Verbindung aus Elektromotor, Verbrennungskraftmaschine, Planetengetriebe, Kupplung und Koppelung mit einem Getriebeeingang auf. Gemäß einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass während einer elektrischen Fahrt durch Zuschaltung der Kupplung, die geschlossen wird, der Verbrennungsmotor gestartet wird. Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass beim Startvorgang eine freigesetzte Massenträgheitsenergie genutzt wird, die Verbrennungskraftmaschine weitgehendst drehmomentneutral zu starten. Vorzugsweise wird beim Startvorgang eine Drehzahl des Elektromotors in Abhängigkeit von einem Übersetzungsverhältnis, insbesondere um die Hälfte, abgesenkt.

Im weiteren werden zusätzliche Betriebsweisen des Hybridmotors vorgeschlagen, die jeweils auch unabhängig vom Anlassvorgang des Hybridmotors ausgeführt werden können. Weiterhin ist beispielsweise vorgesehen, dass über eine Verstellung einer Drehzahl des Elektromotors eine Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine geändert wird. Auch kann vorgesehen werden, dass über eine Verstellung einer Drehzahl des Elektromotors eine Drehzahl eines Getriebeeingangs des Automatikgetriebes geändert wird. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass eine zwischen einem Getriebeeingang des Automatikgetriebes und dem Planetengetriebe angeordnete Kupplung geschlossen wird, nachdem eine Drehzahl des Elektromotors geändert worden ist, vorzugsweise angehoben worden ist, insbesondere soweit angehoben worden ist, dass diese sich zumindest an eine Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine annähert. Vorzugsweise ist bei allen Anwendungen

vorgesehen, dass der Elektromotor auch als Generator eingesetzt wird. Hierzu ist eine Steuerung oder Regelung vorgesehen, die beispielsweise anhand eines Lastzustands an der Verbrennungskraftmaschine feststellen kann, ob von Generator- auf Elektromotorbetrieb oder umgekehrt umgeschaltet werden soll. Es können jedoch auch andere Parameter für einen derartigen Wechsel des Betriebes herangezogen werden, wie beispielsweise Batteriezustand, Betätigung eines Gas- und/oder Bremspedals und anderes.

Eine weitere Betriebsweise des Hybridmotors sieht vor, dass für ein regeneratives Bremsen das Automatikgetriebe zurückschaltet und eine Drehzahl des Elektromotors erhöht wird. Auf diese Weise kann ein wirkendes Moment verringert werden, was durch die höhere Drehzahl mittels des Elektromotors aufgenommen werden kann. Eine andere Betriebsweise sieht vor, dass für eine Drehrichtungsänderung an einem Getriebeeingang des Automatikgetriebes eine Drehzahl des Elektromotors soweit geändert wird, bis der Getriebeeingang die Drehrichtungsänderung erfährt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in der nachfolgenden Zeichnung näher angegeben. Die dort dargestellten Merkmale sind jedoch nicht beschränkend auszulegen. Vielmehr können sie untereinander wie auch mit den oben beschriebenen Merkmalen zu weiteren Ausgestaltungen verbunden werden. Es zeigt:

- Figur 1 eine erste Ausgestaltung eines Hybridmotors,
- Figur 2 ein Planetenradgetriebe in einer ersten Betriebsweise,
- Figur 3 das Planetengetriebe aus Figur 2 in einer zweiten Betriebsweise,
- Figur 4 das Planetengetriebe aus Figur 3 in einer dritten Betriebsweise,
- Figur 5 eine zweite Ausgestaltung eines Hybridmotors,
- Figur 6 eine beispielhafte erste Darstellung der Drehzahlabhängigkeiten von Elektromotor, Verbrennungskraftmaschine und Getriebeeingang,
- Figur 7 eine beispielhafte zweite Darstellung der Drehzahlabhängigkeiten von Elektromotor, Verbrennungskraftmaschine und Getriebeeingang,
- Figur 8 eine beispielhafte dritte Darstellung der Drehzahlabhängigkeiten von Elektromotor, Verbrennungskraftmaschine und Getriebeeingang,
- Figur 9 das Planetengetriebe aus Figur 1 in einer vierten Betriebsweise,

- Figur 10 eine beispielhafte vierte Darstellung der Drehzahlabhängigkeiten von Elektromotor, Verbrennungskraftmaschine und Getriebeeingang,
- Figur 11 eine beispielhafte fünfte Darstellung der Drehzahlabhängigkeiten von
5 Elektromotor, Verbrennungskraftmaschine und Getriebeeingang und
- Figur 12 das Planetengetriebe aus Figur 1 in einer fünften Betriebsweise.

Figur 1 zeigt einen Hybridmotor 1 mit einer Verbrennungskraftmaschine E und einem E-
10 lektromotor EM. Dem Elektromotor EM und der Verbrennungskraftmaschine E gegenüber
angeordnet ist ein Automatikgetriebe AT. Dem Automatikgetriebe zugeordnet ist eine e-
lektrisch betriebene Ölpumpe EP zur Ölversorgung des Automatikgetriebes. Ein Plane-
tengetriebe weist einen Planetensatz mit doppelten Planetenräder 3, 4. Ein Sonnenrad 5
ist mit der Verbrennungskraftmaschine E verbunden, ein Planetenträger 6 mit dem Elekt-
15 romotor EM und ein Hohlrad 7 mit einer Welle, insbesondere einem Variator des Automa-
tikgetriebes AT als Getriebeeingang 8. Das Hohlrad 7 umfaßt eine Kupplung C, die eine
Verbindung vom Getriebeeingang 8 zum Sonnenrad 5 herstellt. Wird die Kupplung C ge-
schlossen, werden die Verbrennungskraftmaschine E und der Elektromotor miteinander
verblockt. Die Kupplung C kann eine Trocken- wie auch eine Nasskupplung sein. Die An-
20 ordnung von Verbrennungskraftmaschine E und Elektromotor EM sowie die Ausführung
des Planetensatzes können optional geändert werden. Für die nachfolgenden Erläute-
rungen ist eine Planetensatz mit einer Übersetzung von Sonnenrad 5 zu Hohlrad 7 von -1
gewählt worden. Diese Übersetzung kann jedoch je nach Anforderung angepasst werden.
Einzelne Betriebszustände des Systems werden in den folgenden Figuren beschrieben.

25
Figur 2 zeigt eine Aufsicht auf das Planetengetriebe 2, Dieses weist beispielsweise sechs
Planetenräder 3, 4 auf. Es können jedoch auch mehr sein. Die Aufsicht gibt einen Be-
triebszustand wieder, wie er sich beispielsweise in einem Stillstand des Fahrzeuges
und/oder beim Anlassen des Hybridmotors ergibt. Die Umdrehung des Hohlrades 7 und
damit des Getriebeeingangs weist den Wert Null auf. Das Sonnenrad 5 und damit die
30 Verbrennungskraftmaschine weist eine Drehzahl auf, die den Wert n hat. Die Planetenrä-
der 3, 4 haben eine derartige Drehzahl, dass die Drehzahl von Elektromotor und
Verbrennungskraftmaschine gleich sind, nur mit umgedrehten Vorzeichen. Bei Auslegung
des Hybridmotors kann dadurch zumindest angenähert ein Drehmoment für den Getrie-
beeingang erzielt werden, der sich zu gleichen Anteilen aus einem Drehmoment vom E-
35 lektromotor und von der Verbrennungskraftmaschine zusammensetzt.

Figur 3 zeigt den Zustand beim Anfahren des Fahrzeugs. Hierbei dreht sich das Hohlrad mit einer von Null verschiedenen Geschwindigkeit.

Figur 4 zeigt einen Betriebszustand beim Fahren. Der Elektromotor und die Verbrennungskraftmaschine weisen vorzugsweise die gleiche Umdrehungsgeschwindigkeit auf. Ein Schlupf herrscht vorzugsweise nicht.

Figur 5 zeigt einen zweiten Hybridmotor 9 in schematischer Ansicht. Gleiche Bauteile wie in Figur 1 sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Das Automatikgetriebe AT weist keinen vorgelagerten Drehmomentenwandler und keinen Rückwärtsgang auf. Es ist vorzugsweise als CVT-Getriebe ausgebildet. Weiterhin weist der zwei Hybridmotor einen Freilauf 10 auf. Der Freilauf erlaubt der Verbrennungskraftmaschine die Drehung in nur eine Richtung, insbesondere rechtsherum. Weiterhin weist der zweite Hybridmotor eine elektrische Parksperre bzw. Bremse auf, die als Pfeil 11 angedeutet ist. Vorzugsweise ist die elektrische Parksperre in das Automatikgetriebe AT integriert oder zumindest mit dieser gekoppelt.

Figur 6 zeigt eine beispielhafte erste Darstellung der Drehzahlabhängigkeiten von Elektromotor EM, Verbrennungskraftmaschine E und Getriebeeingang 8 und zwar im Stillstand und Motorstart im Stillstand. Bei Fahrzeugstillstand wird automatisch die elektrische Parksperre (Bremse) eingelegt. Hierdurch ist der Antrieb des Getriebes blockiert. Wenn der Elektromotor nun linksherum dreht, muss die Verbrennungskraftmaschine zwangsläufig rechts herum gedreht werden, und kann somit gestartet werden. Nach Motorstart ist auch ein Laden der Batterie in P oder N möglich, da das Moment auf die Parksperre/Bremse abgestützt werden kann.

Figur 7 zeigt eine beispielhafte zweite Darstellung der Drehzahlabhängigkeiten von Elektromotor EM, Verbrennungskraftmaschine E und Getriebeeingang 8 und zwar beim Anfahren und bei Konstantfahrt. Wird der Strom im Elektromotor nun auf 0 herunter geregelt, dann bleibt das Fahrzeug beim Lösen der Bremse stehen. Optional kann auch eine Kriechneigung appliziert werden. Beim Anfahren wird die E-Motordrehzahl zuerst auf 0 gefahren. Hierdurch dreht der Getriebeeingang 8 je nach Übersetzung zum Beispiel mit halber Motordrehzahl. Das Antriebsmoment addiert sich aus Motormoment und E-Motormoment. Die Massenträgheitsenergie, die frei wird beim Herunterfahren der E-Motordrehzahl, kann direkt zum Hochbeschleunigen des Verbrennungsmotors eingesetzt werden. Bei annähernd gleichen Massenträgheiten verhält das System sich in diese Pha-

se nach Außen als massenträgheitsfrei (Zero Inertia driveline), und löst somit die bisherige Anfahrproblematik bei sogenannten „geared neutral“- Systemen.

Die Drehzahlübersetzung fällt in diese Phase auf 2 ab, in Abhängigkeit von der jeweils
5 gewählten Übersetzung. Hierbei ist zu beachten dass in diesem Betriebspunkt das Moment des Elektromotors und des Verbrennungsmotors gleich sind. Das Antriebsmoment fällt dabei auf das Summenmoment der beiden Antriebsquellen ab.

In der zweite Phase des Anfahrvorgangs wird durch elektrisches Boosten die Elektromotordrehzahl auf annähernd Motordrehzahl gebracht. Nun wird die Überbrückungskupplung
10 C bei annähernd 0 rpm Schlupf geschlossen. Nachdem die Kupplung geschlossen wurde, ist das komplette System verblockt. Nun kann der Elektromotor wahlweise als Generator oder weiterhin als Booster betrieben werden. In diesem Betriebszustand ist die Funktion vergleichbar mit einem herkömmlichen Starter/Generatorsystem, insbesondere unter Nutzung
15 einer Kurbelwelle als Starter.

Figur 8 zeigt eine beispielhafte dritte Darstellung der Drehzahlabhängigkeiten von Elektromotor EM, Verbrennungskraftmaschine E und Getriebeeingang 8 und zwar beim Rückwärts fahren. Wird die Elektromotordrehzahl beim Anfahren weiter abgesenkt, anstatt auf
20 0 gefahren, dann schiebt sich der Pol vom Getriebeeingang unter 0 rpm, Somit dreht der Getriebeeingang rückwärts, und das Fahrzeug kann Rückwärtsfahren. Der sonst im CVT-Getriebe übliche Planetensatz mit Vor- und Rückwärtskupplung kann hierdurch komplett entfallen. Der Entfall der Rückwärtsfahrelemente im Getriebe trifft auch zu, wenn ein anderes Getriebekonzept nachgeschaltet wird. Das Konzept sieht vor beim Rückwärtsgang
25 hochzuschalten oder in einem höheren Gang zu starten, da auf Grund der niedrigen Gesamtübersetzung rückwärts sonst nur eine begrenzte Rückfahrgeschwindigkeit möglich wäre.

Figur 9 zeigt das Planetengetriebe aus Figur 1 in einer Betriebsweise, bei der beispielsweise eine Rückwärtsfahrt ermöglicht wird.
30

Figur 10 zeigt eine beispielhafte vierte Darstellung der Drehzahlabhängigkeiten von Elektromotor EM, Verbrennungskraftmaschine E und Getriebeeingang 8 und zwar beim regenerativen Bremsen. Sobald das Fahrzeug in Schub geht, kann die Überbrückungskupplung geöffnet werden. Hierdurch fällt der Verbrennungsmotor auf Leerlaufdrehzahl ab.
35 Demzufolge steigt die Elektromotordrehzahl an. Wird zusätzlich vom Automatikgetriebe

zurückgeschaltet, so kann die Drehzahl des Elektromotors noch weiter erhöht werden. Dadurch können kleinere Drehmomente abgegriffen werden. Das abgreifbare Drehmoment des Elektromotors wird begrenzt durch das Schubmoment vom Verbrennungsmotor.

- 5 Figur 11 zeigt eine beispielhafte fünfte Darstellung der Drehzahlabhängigkeiten von Elektromotor EM, Verbrennungskraftmaschine E und Getriebeeingang 8 und zwar beim elektrischen Fahren und beim Motorstart während der Fahrt. Das Konzept ist optional mit einem Freilauf an der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors ausgestattet. Mit dieser zusätzliche Vorrichtung kann nun auch rein elektrisch gefahren werden, indem der Elektromotor mit
- 10 einer positiven Drehzahl beaufschlagt wird. Soll während der elektrischen Fahrt der Verbrennungsmotor zugeschaltet werden müssen, dann muss lediglich die Überbrückungskupplung geschlossen werden. Während des Schließvorgangs sinkt die Drehzahl des Elektromotors um die Hälfte ab. Die Massenträgheitsenergie, die hierbei freigesetzt wird, kann wirkungsvoll genutzt werden, um den Verbrennungsmotor weitgehend drehmomentneutral (bezogen auf das Abtriebsmoment) zu starten.
- 15

Figur 12 zeigt das Planetengetriebe aus Figur 1 in einer fünften Betriebsweise, insbesondere regenerativen Bremsen.

- 20 Durch Kombination der o.g. Betriebsstrategien ist ein freies Ein- und Ausschalten des Verbrennungsmotors möglich. Bei gegebenen Fahrzeugvoraussetzungen (elektrische Servolenkung,...) kann auch während der Fahrt der Motor ausgeschaltet werden.

- Die Erfindung stellt ein einfaches Hybridkonzept mit nahezu alle Freiheitsgrade vor, wie
- 25 unter 3 beschreiben. Die Tabelle 1 zeigt die entfallende und neu hinzugekommene Komponenten im Triebstrang am Beispiel einer CVT Anwendung.

Neue Komponenten	Entfallende Komponenten
Elektromotor	Anlasser
Energiespeicher (z.B. Batterie)	Lichtmaschine
Leistungselektronik	Drehmomentwandler mit Überbrückung
Elektronische Parksperre/Bremse	Kupplung vorwärts
	Kupplung Rückwärts
	Fahrzeugaakademie

Tabelle 1: Vergleich Hybridssystem mit herkömmliches System

Der Planetensatz der normalerweise zum Rückwärtsfahren verwendet wird ist im neuen Konzept anders geschaltet und funktioniert nun als Anfahrlement

- 5 Der Vergleich zeigt dass das Konzept weitgehend gewichts- und kostenneutral umgesetzt werden kann, da einige teurer und schwere Komponenten nicht mehr benötigt werden (Wandler, Kupplungen, Batterie)

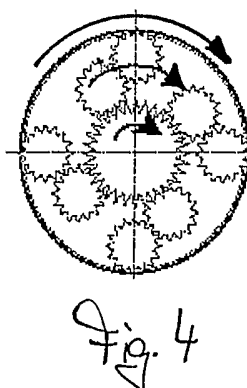
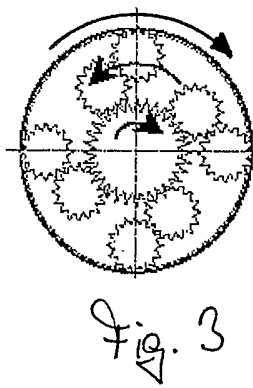
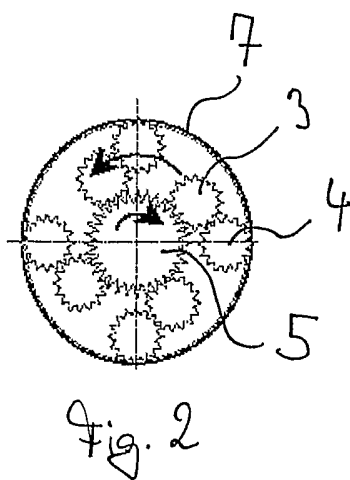
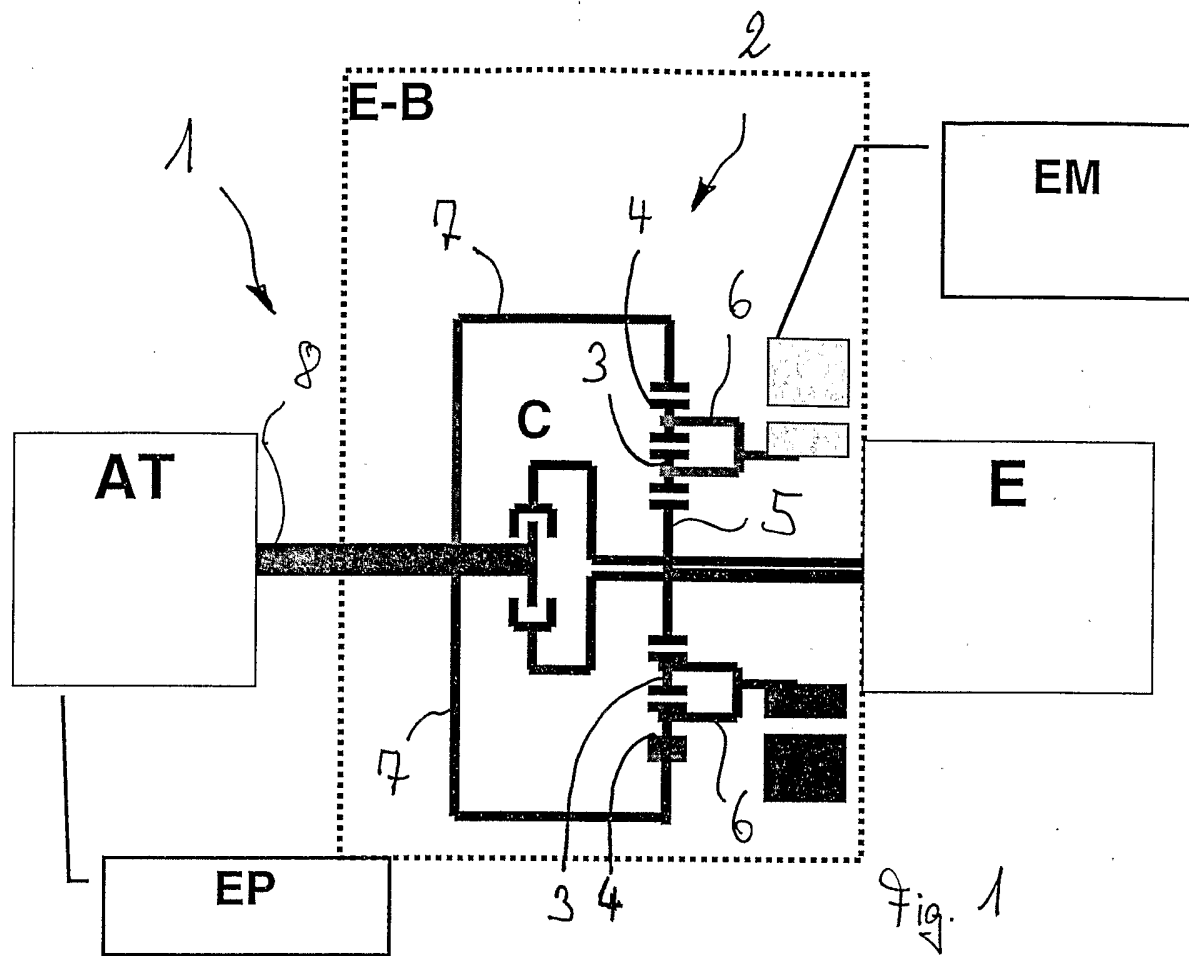
Patentansprüche

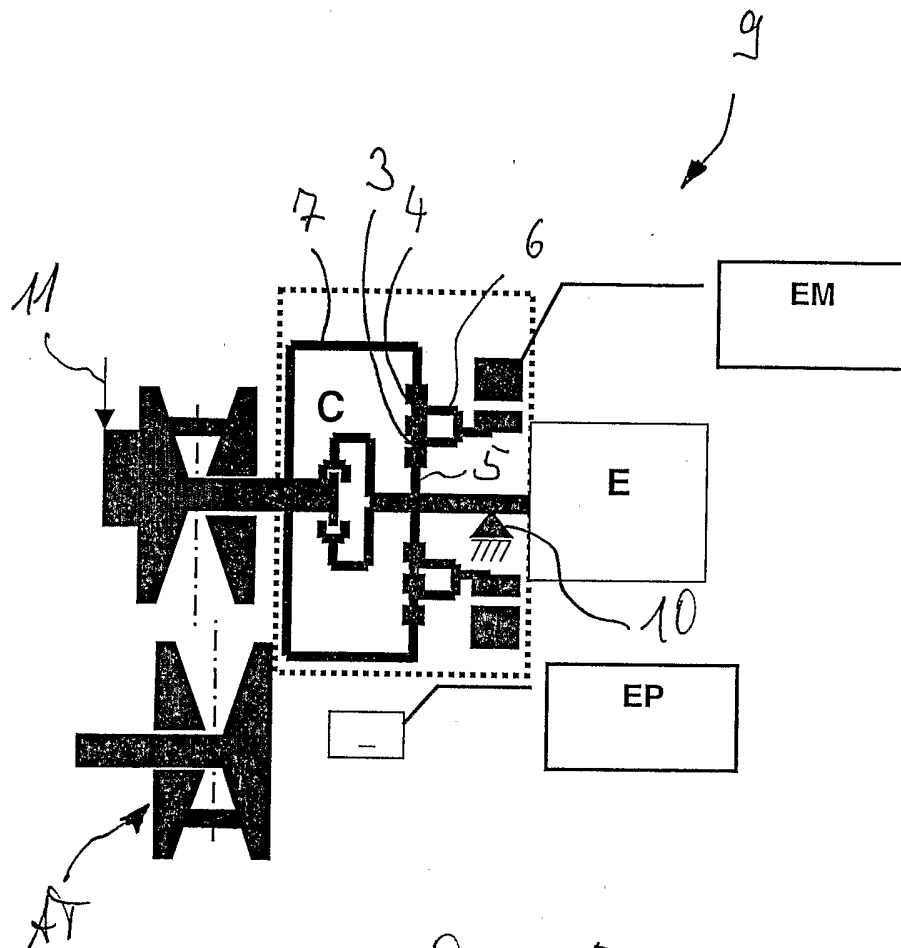
1. Hybridmotor mit einer Verbrennungskraftmaschine und mit einem Elektromotor, die über ein Planetengetriebe miteinander in Verbindung stehen, wobei eine Kupplung
5 derart angeordnet ist, dass die Verbrennungskraftmaschine und der Elektromotor über ein Sonnenrad und einem Planetenträger miteinander verbunden sind.
2. Hybridmotor mit einer Verbrennungskraftmaschine und mit einem Elektromotor, die mittels einer Kupplung verblockbar sind und über ein Planetengetriebe miteinander in
10 Verbindung stehen, wobei das Planetengetriebe doppelte Planetenträger aufweist.
3. Hybridmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplung derart angeordnet ist, dass die Verbrennungskraftmaschine und der Elektromotor über ein Sonnenrad und einem Planetenträger bei Betätigung dieser Kupplung miteinander
15 verblockt sind.
4. Hybridmotor nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplung zwischen einer Kopplung zu einem Getriebeeingang insbesondere eines Automatikgetriebes und dem Planetengetriebe angeordnet ist.
20
5. Hybridmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplung zwischen einem Automatikgetriebe und dem Planetengetriebe angeordnet ist.
- 25 6. Hybridmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplung in das Planetengetriebe integriert ist.
7. Hybridmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Planetensatz einem Automatikgetriebe vorgeschaltet ist.
30
8. Hybridmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplung das Sonnenrad und den Getriebeeingang des Automatikgetriebes direkt miteinander verbindet.
- 35 9. Hybridmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor mit dem Sonnenrad verbunden ist und die Verbrennungskraftmaschine mit dem Planetenträger.

10. Hybridmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Automatikgetriebe ein CVT-Getriebe ist.
- 5 11. Hybridmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Planetengetriebe doppelte Planetenräder aufweist.
12. Hybridmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Automatikgetriebe mit einer Welle der Kupplung ohne Zwischenschaltung eines Drehmomentenwandlers direkt verbunden ist.
- 10 13. Hybridmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine elektrische Ölpumpe zur Ölversorgung des Automatikgetriebes eingesetzt wird.
14. Hybridmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor zu-
15 mindest als Anlasser und als Booster dient.
15. Hybridmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Automatikgetriebe ohne einen Rückwärtsgang ausgelegt ist.
- 20 16. Hybridmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kurbelwelle des Verbrennungsmotors mit einem Freilauf versehen ist.
17. Fahrzeug mit einem Hybridmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor als Anlasser, ein Energiespeicher als Lichtmaschine und eine elekt-
25 ronische Parksperre oder Bremse mit Wirkung auf die Kupplung vorgesehen sind.
18. Fahrzeug mit einem Hybridmotor nach Anspruch 1 oder 2 mit einer Verbindung aus Elektromotor, Verbrennungskraftmaschine, Planetengetriebe, Kupplung und Koppe-
30 lung mit einem Getriebeeingang, wobei über eine Änderung einer Drehzahl des Elektromotors eine Änderung einer Drehrichtung des Getriebeeingangs bewirkbar ist, wobei eine Rückwärtsfahrt allein durch Einstellung des Elektromotors ermöglicht ist.
19. Verfahren zum Betrieb eines Hybridmotors insbesondere nach Anspruch 1, mit einer Verbrennungskraftmaschine und einem Elektromotor, die über ein Planetengetriebe
35 miteinander gekoppelt sind, wobei der Elektromotor zum Anlassen der Verbrennungskraftmaschine eingesetzt wird, wenn ein an das Planetengetriebe angeschlossenes Automatikgetriebe blockiert wird.

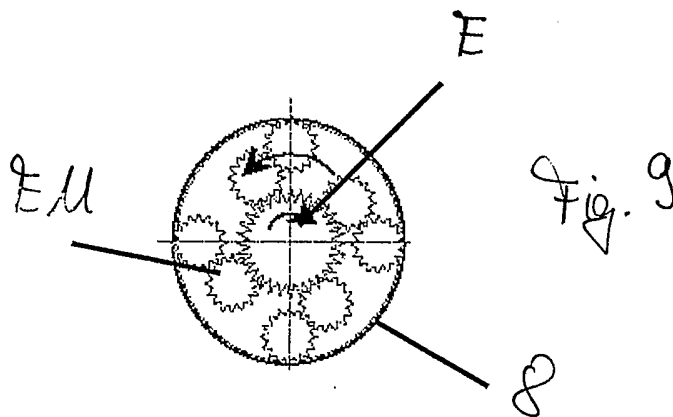
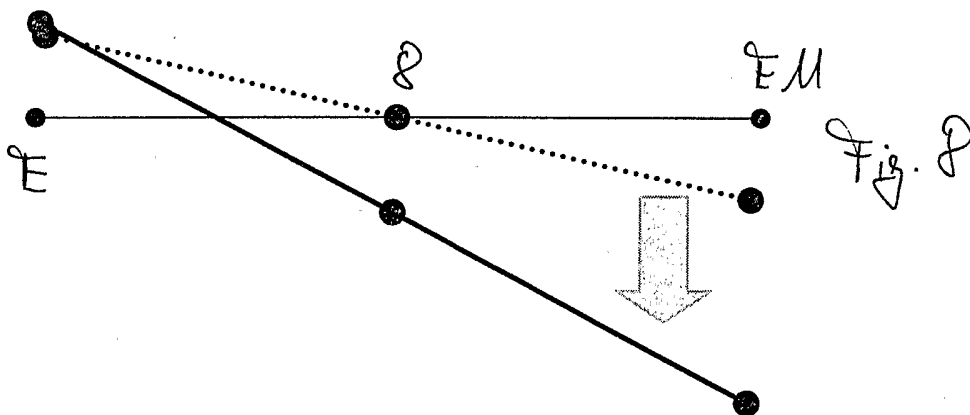
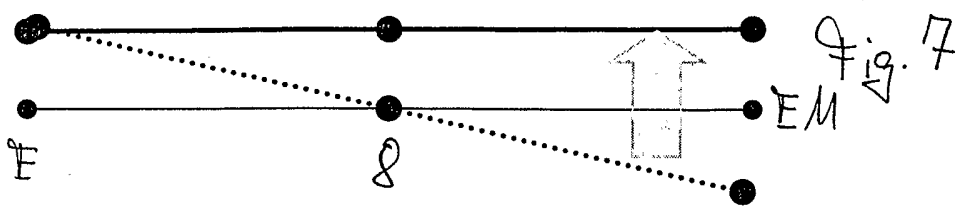
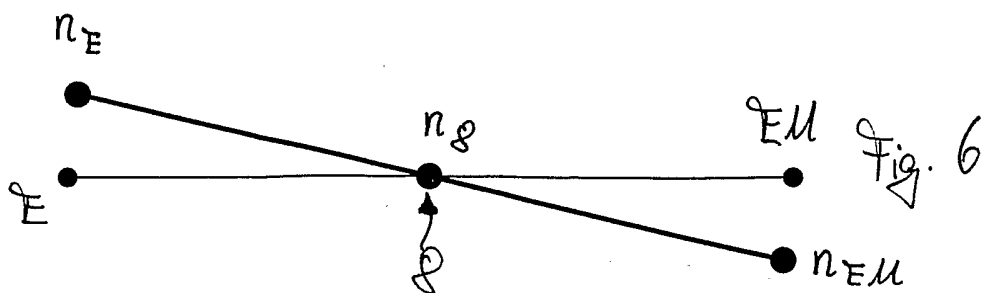
20. Verfahren zum Betrieb eines Hybridmotors insbesondere nach Anspruch 19 in einem Startvorgang der Verbrennungskraftmaschine, wobei der Hybridmotor eine Verbindung aus Elektromotor, Verbrennungskraftmaschine, Planetengetriebe, Kupplung und Koppelung mit einem Getriebeeingang aufweist, wobei der Verbrennungsmotor durch Zuschaltung der Kupplung, die geschlossen wird, startet.
21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass während einer elektrischen Fahrt durch Zuschaltung der Kupplung, die geschlossen wird, der Verbrennungsmotor gestartet wird.
22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass beim Startvorgang eine freigesetzte Massenträgheitsenergie genutzt wird, die Verbrennungskraftmaschine weitgehendst drehmomentneutral zu starten.
23. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim Startvorgang eine Drehzahl des Elektromotors in Abhängigkeit von einem Übersetzungsverhältnis, insbesondere um die Hälfte, abgesenkt wird.
24. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass über eine Verstellung einer Drehzahl des Elektromotors eine Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine geändert wird.
25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass über eine Verstellung einer Drehzahl des Elektromotors eine Drehzahl eines Getriebeeingangs des Automatikgetriebes geändert wird.
26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine zwischen einem Getriebeeingang des Automatikgetriebes und dem Planetengetriebe angeordnete Kupplung geschlossen wird, nachdem eine Drehzahl des Elektromotors geändert worden ist, vorzugsweise angehoben worden ist, insbesondere soweit angehoben worden ist, dass diese sich zumindest an eine Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine annähert.
27. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor als Generator eingesetzt wird.

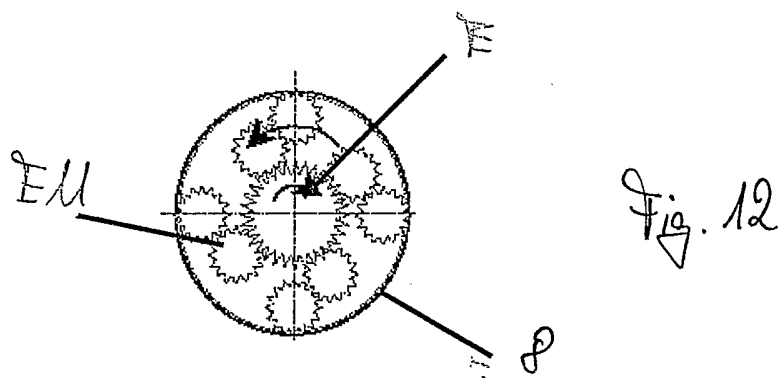
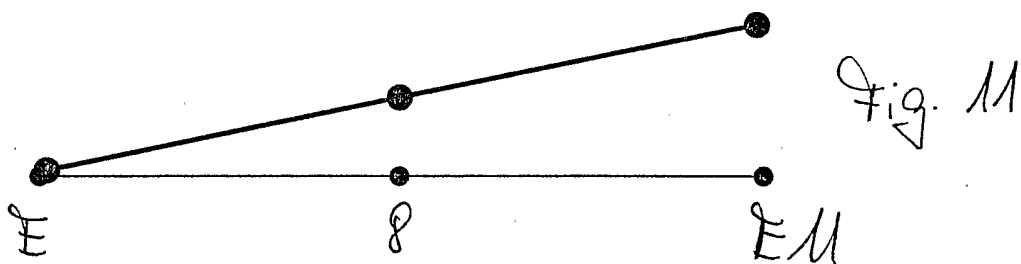
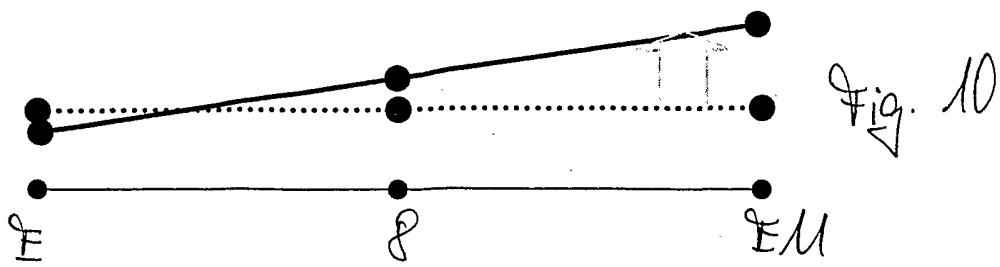
28. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für ein regeneratives Bremsen das Automatikgetriebe zurückschaltet und eine Drehzahl des Elektromotors erhöht.
- 5 29. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für eine Drehrichtungsänderung an einem Getriebeeingang des Automatikgetriebes eine Drehzahl des Elektromotors soweit geändert wird, bis der Getriebeeingang die Drehrichtungsänderung erfährt.
- 10 30. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hybridmotor in einem Fahrzeug, insbesondere einem Landfahrzeug eingesetzt wird.





Figw 5





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/001012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B60K6/04		
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) IPC 7 B60K		
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 practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 302 227 B1 (TAKEMURA TADASHI ET AL) 16 October 2001 (2001-10-16) the whole document	1-8, 10-12, 14,15, 19-21, 27-29
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 06, 22 September 2000 (2000-09-22) & JP 2000 092611 A (TOYOTA MOTOR CORP), 31 March 2000 (2000-03-31) abstract	1-4, 9, 15
A	EP 1 090 794 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 11 April 2001 (2001-04-11) the whole document	1-7, 10-15, 19-30
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 document 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 6 June 2005		Date of mailing of the international search report 15/06/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Vogt-Schilb, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/001012

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 199 09 424 A1 (TENBERGE, PETER) 24 August 2000 (2000-08-24) the whole document -----	1, 19-30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/001012

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6302227	B1	16-10-2001	JP 3456159 B2	14-10-2003
			JP 2000219055 A	08-08-2000
			DE 10002133 A1	17-08-2000
			KR 2000053653 A	25-08-2000
<hr/>				
JP 2000092611	A	31-03-2000	NONE	
<hr/>				
EP 1090794	A	11-04-2001	JP 3327262 B2	24-09-2002
			JP 2001105907 A	17-04-2001
			DE 60013382 D1	07-10-2004
			EP 1090794 A2	11-04-2001
			US 6409623 B1	25-06-2002
<hr/>				
DE 19909424	A1	24-08-2000	NONE	
<hr/>				

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/001012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 B60K6/04		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B60K		
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, PAJ		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 302 227 B1 (TAKEMURA TADASHI ET AL) 16. Oktober 2001 (2001-10-16) das ganze Dokument	1-8, 10-12, 14,15, 19-21, 27-29
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 06, 22. September 2000 (2000-09-22) & JP 2000 092611 A (TOYOTA MOTOR CORP), 31. März 2000 (2000-03-31) Zusammenfassung	1-4, 9, 15
A	EP 1 090 794 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 11. April 2001 (2001-04-11) das ganze Dokument	1-7, 10-15, 19-30
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/>
		Siehe Anhang Patentfamilie
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>		<p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
6. Juni 2005		15/06/2005
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Vogt-Schilb, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/001012

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 09 424 A1 (TENBERGE, PETER) 24. August 2000 (2000-08-24) das ganze Dokument -----	1,19-30

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/001012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6302227	B1	16-10-2001	JP 3456159 B2 14-10-2003
			JP 2000219055 A 08-08-2000
			DE 10002133 A1 17-08-2000
			KR 2000053653 A 25-08-2000
-----	-----	-----	-----
JP 2000092611	A	31-03-2000	KEINE
-----	-----	-----	-----
EP 1090794	A	11-04-2001	JP 3327262 B2 24-09-2002
			JP 2001105907 A 17-04-2001
			DE 60013382 D1 07-10-2004
			EP 1090794 A2 11-04-2001
			US 6409623 B1 25-06-2002
-----	-----	-----	-----
DE 19909424	A1	24-08-2000	KEINE
-----	-----	-----	-----