



(10) **DE 10 2011 085 149 A1** 2013.04.25

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 085 149.6**

(22) Anmeldetag: **25.10.2011**

(43) Offenlegungstag: **25.04.2013**

(51) Int Cl.: **B60K 6/387 (2011.01)**

B60K 6/365 (2011.01)

B60K 6/445 (2011.01)

(71) Anmelder:
**ZF Friedrichshafen AG, 88046, Friedrichshafen,
DE**

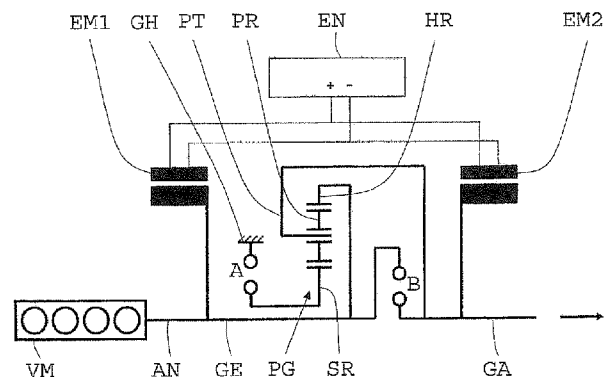
(72) Erfinder:
Plomer, Jan, Prag, CZ

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Hybridantrieb für ein Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Hybridantrieb für ein Kraftfahrzeug, mit einem Verbrennungsmotor (VM), mit mindestens zwei elektrischen Maschinen (EM1, EM2), mit einem Getriebe (PG, PG'), mit einer Getriebeeingangswelle (GE), die mit dem Verbrennungsmotor (VM) antriebsverbunden oder antriebsverbindbar ist, und mit einer Getriebeausgangswelle (GA).

Damit der Hybridantrieb besonders effizient betreibbar ist sieht die Erfindung vor, dass das Getriebe (PG, PG') als ein Planetengetriebe ausgebildet ist, mindestens umfassend ein Hohlrads (HR, HR1, HR2), ein Sonnenrad (SR, SR'), einen Planetenträger (PT, PT'), der mehrere Planetenräder (PR, PR1, PR2) führt, und mehrere Schaltelemente (A, B, C) zur Schaltung von mehreren verbrennungsmotorisch antriebbaren Übersetzungsstufen, bei dem mindestens ein Hohlrads (HR, HR1, HR2) mit der Getriebeeingangswelle (GE) verbunden oder verbindbar ist, bei dem die Getriebeeingangswelle (GE) mit einer der beiden elektrischen Maschinen (EM1, EM2) antriebsverbunden ist, bei dem das Sonnenrad (SR, SR') mit einem ortsfesten Bauteil (GH) verbindbar ist, bei dem der Planetenträger (PT, PT') mit der Getriebeausgangswelle (GA) verbunden ist, bei dem die Getriebeausgangswelle (GA) mit der anderen der beiden elektrischen Maschinen (EM1, EM2) antriebsverbunden ist, und bei dem das Planetengetriebe (PG, PG') verblockbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Hybridantrieb für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Für Hybridantriebe von Kraftfahrzeugen mit verbrennungsmotorischem und elektromotorischem Antrieb wird zunehmend ein höherer Anteil des elektrischen Fahrens angestrebt. Insbesondere im städtischen Kurzstreckenverkehr soll der Betrieb des Verbrennungsmotors in den Hintergrund treten und nur bei erschöpftem elektrischen Energiespeicher oder erhöhtem Leistungsbedarf genutzt werden, um ein möglichst kraftstoffsparendes und emissionsarmes Fahren zu ermöglichen. Solche Fahrzeugkonzepte sind als Plug-in-Hybrid, mit Stromanschluss zum externen Aufladen eines elektrischen Energiespeichers eines Elektroantriebs, und als Range-Extender-Hybrid, mit einem Elektroantrieb, der über einen Verbrennungsmotor und einen Generator intern mit elektrischer Energie versorgt wird, bekannt. Ihre Antriebsmöglichkeiten können je nach Betriebssituation flexibel eingesetzt werden, wobei der Verbrennungsmotor wahlweise als Antrieb für einen Generator zur Erzeugung elektrischer Antriebsenergie und/oder als mechanischer Antrieb für das Fahrzeug zur Verfügung steht. Fahrzeugkonzepte, die hingegen ausschließlich einen Elektroantrieb vorsehen, sind im Wesentlichen von der Größe und Leistungsfähigkeit der bisher verfügbaren elektrischen Energiespeicher abhängig.

[0003] Aus der DE 697 32 387 T2 ist ein Hybridantrieb für ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, zwei elektrischen Maschinen und einem Planetengetriebe mit einem Sonnenrad, einem Planetenträger und einem Hohlrad bekannt. Die beiden elektrischen Maschinen, das Planetengetriebe sowie eine Eingangswelle und eine Ausgangswelle sind koaxial entlang einer Achslinie angeordnet. Der Planetenträger ist über die Eingangswelle mit dem Verbrennungsmotor antriebsverbunden, und das Hohlrad ist mit der Ausgangswelle verbunden. Eine der beiden elektrischen Maschinen ist mit ihrem Rotor ebenfalls mit der Ausgangswelle antriebsverbunden. Die andere elektrische Maschine ist dagegen mit ihrem Rotor mit dem Sonnenrad antriebsverbunden. Das Planetengetriebe fungiert als Verteilergetriebe zum mechanischen Verteilen und Vereinigen der von dem Verbrennungsmotor und/oder den elektrischen Maschinen gelieferten Antriebsdrehmomente, wobei verschiedene Betriebsmodi, die den Verbrennungsmotor und/oder die elektrischen Maschinen als Antriebsquelle oder Ladequelle nutzen, zur Verfügung stehen.

[0004] Aus der DE 10 2008 053 505 A1 ist ein weiterer Hybridantrieb für ein Kraftfahrzeug bekannt, mit einem Verbrennungsmotor, zwei elektrischen Ma-

schinen und einem Getriebe. Eine der beiden elektrischen Maschinen ist an den Verbrennungsmotor gekoppelt und fungiert als Generator. Zwischen dem Generator und dem Getriebe ist eine Kupplung angeordnet, die eingangsseitig mit dem Generator und ausgangseitig mit dem Getriebe antriebsverbunden ist. Das Getriebe ist ein Ein-Gang-Getriebe mit einer festen Übersetzung, die beispielsweise einem höchsten Gang eines Schaltgetriebes entspricht. An den Kupplungsausgang ist ferner die andere der beiden elektrischen Maschinen angeschlossen. Anstelle oder zusätzlich zu dieser elektrischen Maschine können auch Radnabenmotoren vorgesehen sein. Weiterhin ist ein elektrischer Energiespeicher vorhanden, der über einen Netzverteiler mit den elektrischen Maschinen sowie einem Bordnetz elektrisch verbunden ist.

[0005] Der Hybridantrieb gemäß der DE 10 2008 053 505 A1 ermöglicht sechs bevorzugte Betriebsarten. In einem ersten Betriebszustand „Elektrisch Fahren“ ist bei geringer Leistungsanforderung, beispielsweise im Stadtverkehr, ein rein elektromotorisches Fahren möglich. Dazu wird bei geöffneter Kupplung, also bei abgekoppelten Verbrennungsmotor und Generator, die Antriebsleistung für die zweite elektrische Maschine ausschließlich aus dem Energiespeicher gespeist. In einem zweiten Betriebszustand „Rekuperieren“ fungiert die kupplungsausgangsseitige zweite elektrische Maschine bei geöffneter Kupplung als Generator, um im Brems- und Schubetrieb Brems- bzw. Schubenergie in elektrische Energie zu wandeln und in den Energiespeicher einzuspeisen. In einem dritten Betriebszustand „Seriell Fahren und Boosten“ stellt der durch den Verbrennungsmotor angetriebene Generator bei geöffneter Kupplung elektrische Energie für den Elektromotor zum Antrieb bei niedrigen Geschwindigkeiten zur Verfügung. Der Antrieb arbeitet als Serienhybrid. Im Modus „Boosten“ wird zusätzlich Energie aus dem Speicher entnommen. In einem vierten Betriebszustand „Seriell Fahren und Laden“ wird ein Teil der Generatorenergie zum Laden des Speichers verwendet, der andere Teil zur Versorgung des Elektromotors. Für höhere Geschwindigkeiten steht ein fünfter Betriebszustand „Gekoppelt Fahren und Boosten“ zur Verfügung. Dabei arbeitet der Antrieb bei geschlossener Kupplung als Parallelhybrid. Der Verbrennungsmotor wird dabei von dem Elektromotor unterstützt, welcher aus dem Energiespeicher versorgt wird. Die Kraftübertragung zum Abtrieb erfolgt mit einer festen Übersetzung. In einem sechsten Betriebszustand „Gekoppelt Fahren und Laden“ treibt der Verbrennungsmotor den Generator zum Laden des Energiespeichers an und ist Antriebsquelle des Fahrzeugs.

[0006] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Hybridantrieb der ein-

gangs genannten Art vorzustellen, der kostengünstig in der Herstellung und effizient im Betrieb ist.

[0007] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

[0008] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass bei einem Hybridfahrzeug, das überwiegend für einen elektromotorischen Fahrbetrieb mittels einer Elektromaschine vorgesehen ist, der Verbrennungsmotor in den Phasen des verbrennungsmotorischen Antriebs dann besonders effizient arbeitet, wenn zumindest zwei verbrennungsmotorisch antriebene Fahrgänge eines Getriebes zur Verfügung stehen. Diese Fahrgänge sollen durch einen möglichst einfachen Getrieberadsatz realisiert sein, der auch für zusätzliche antriebsstrangrelevante Funktionen nutzbar ist.

[0009] Demnach geht die Erfindung aus von einem Hybridantrieb für ein Kraftfahrzeug, mit einem Verbrennungsmotor, mit mindestens zwei elektrischen Maschinen, mit einem Getriebe, mit einer Getriebeeingangswelle, die mit dem Verbrennungsmotor antriebsverbunden oder antriebsverbindbar triebverbunden ist, und mit einer Getriebeausgangswelle. Zur Lösung der gestellten Aufgabe sieht die Erfindung vor, dass das Getriebe als ein Planetengetriebe ausgebildet ist, mindestens umfassend ein Hohlräder, ein Sonnenrad, einen Planetenträger, der mehrere Planetenräder führt, und mehrere Schaltelemente zur Schaltung von mehreren verbrennungsmotorisch antriebene Übersetzungsstufen, bei dem mindestens ein Hohlräder mit der Getriebeeingangswelle verbunden oder verbindbar ist, bei dem die Getriebeeingangswelle mit einer der beiden elektrischen Maschinen antriebsverbunden ist, bei dem das Sonnenrad mit einem ortsfesten Bauteil verbindbar ist, bei dem der Planetenträger mit der Getriebeausgangswelle verbunden ist, bei dem die Getriebeausgangswelle mit der anderen elektrischen Maschine antriebsverbunden ist, und bei dem das Planetengetriebe verblockbar ist.

[0010] Der Hybridantrieb gemäß der Erfindung ist im Betrieb weitgehend unabhängig von der Baugröße des verwendeten elektrischen Energiespeichers im Kraftfahrzeug. Daher kann gegenüber reinen Elektrofahrzeugen und auch gegenüber bisher bekannten Plug-in-Konzepten bzw. Range-Extender-Konzepten ein kleinerer und damit kostengünstigerer sowie leichter Energiespeicher mit einer Speicherkapazität von wenigen Kilowattstunden verwendet werden. Bei diesem Hybrid-Antriebsstrang ist im Vergleich zu reinen Elektrofahrzeugen vorteilhaft keine zusätzliche Heizung zur Klimatisierung des Fahrgastraums erforderlich, da der Verbrennungsmotor als Wärmequelle weiterhin zur Verfügung steht.

[0011] Die erste elektrische Maschine des Hybridantriebs gemäß der Erfindung ist zumindest als Generator betreibbar, und die zweite elektrische Maschine ist zumindest als Motor nutzbar, wobei die elektrische Leistung der beiden elektrischen Maschinen unterschiedlich ausgelegt sein kann. Es können aber auch beide elektrischen Maschinen sowohl als Generator als auch als Motor betreibbar ausgebildet sein.

[0012] Eine separate Anfahrkupplung kann zwar vorgesehen sein, sie ist jedoch nicht zwingend notwendig, da bei dem Hybridantrieb gemäß der Erfindung eine elektromotorische Anfahrfunktion zur Verfügung steht. Auf einen separaten Rückwärtsgang kann verzichtet werden, da durch eine entsprechende Ansteuerung des Elektroantriebs eine Rückfahrfunktion möglich ist. Ebenso ist eine Start-Stopp-Funktion über den Elektroantrieb darstellbar, so dass ein separater Anlasser für den Verbrennungsmotor entfallen kann. Als Anlasser fungiert dann eine der beiden elektrischen Maschinen.

[0013] Bei diesem Hybridantrieb kann vorgesehen sein, dass das verblockte Planetengetriebe über dessen Sonnenrad mittels einem Schaltelement an dem ortsfesten Bauteil festhaltbar ist. Durch dieses Verblocken und Festhalten des Planetengetriebes mittels der vorhandenen Schaltelemente kann eine Parksperre eingeschaltet werden. Dadurch können Aufwendungen für zusätzliche Bauteile für eine Parksperre wie Sperrklinken oder Sperrräder entfallen, wodurch sich weitere Kosten-, Bauraum- und Gewichtsvorteile ergeben. Zum Lösen der Parksperre gegen die Wirkung einer Hangabtriebskraft kann ein kurzzeitiges Bestromen der ausgangsseitigen Elektromaschine erfolgen, so dass der Antriebsstrang entspannt und die in ihre Schließstellung geschaltete Schaltelemente des Getriebes leicht in ihre Öffnungsstellung gebracht werden können.

[0014] Der Hybridantrieb gemäß der Erfindung ist gleichermaßen für innerstädtische Entfernungen und Geschwindigkeiten im rein elektromotorischen Betrieb als auch für außerstädtische längere Entfernungen und höhere Geschwindigkeiten im verbrennungsmotorischen oder verbrennungsmotorisch-elektrisch gekoppelten Betrieb effizient einsetzbar.

[0015] Ein wesentlicher Vorteil des Hybridantriebs gemäß der Erfindung gegenüber bekannten Plug-in-Konzepten bzw. Range-Extender-Konzepten, bei denen das Getriebe lediglich als Verteilergetriebe zum mechanischen Verteilen und Vereinigen einer Antriebskraft zwischen dem Verbrennungsmotor und den elektrischen Maschinen dient oder nur eine feste Getriebeübersetzung zur Verfügung steht, ergibt sich durch das hier vorhandene mehrgängige Planetengetriebe. Dadurch kann die Drehzahl des Verbrennungsmotors abhängig von der Fahrzeugge-

schwindigkeit stets innerhalb eines günstigen Drehzahlbandes gehalten werden, so dass der Verbrennungsmotor dadurch mit einem geringen Kraftstoffverbrauch, niedrigen Schadstoffemissionen und hohem Wirkungsgrad betrieben werden kann.

[0016] Das Planetengetriebe ist vorzugsweise als ein Minusradsatz ausgebildet, bei dem die Standübersetzung bei festgehaltenem Planetenträger aufgrund der Vorzeichenregel für das Hohlrad negativ ist. Gegenüber einem Plusgetriebe ist die Bauweise der Minusgetriebe konstruktiv einfacher und weist einen besseren Wirkungsgrad auf.

[0017] Gemäß einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass das Planetengetriebe als ein einfacher Planetenradsatz ausgebildet ist, mit einem äußeren Hohlrad, einem zentralen Sonnenrad und einem Planetenträger, der mehrere Planetenräder führt, welche mit dem Hohlrad und dem Sonnenrad kämmen, und dass zwei Schaltelemente zur Schaltung von zwei verbrennungsmotorisch antreibbaren Übersetzungsstufen angeordnet sind, wobei das Hohlrad mit der Getriebeeingangswelle verbunden oder verbindbar ist und die Getriebeeingangswelle mit einer der beiden elektrischen Maschinen triebverbunden ist, wobei das Sonnenrad über eines der beiden Schaltelemente mit einem ortsfesten Bauteil verbindbar ist, der Planetenträger mit der Getriebeausgangswelle verbunden ist und die Getriebeausgangswelle mit der anderen der beiden elektrischen Maschinen antriebsverbunden ist, und bei dem das Hohlrad sowie der Planetenträger über das andere der beiden Schaltelemente miteinander koppelbar sind.

[0018] Diese Anordnung ermöglicht einen stufenlosen elektromotorisch antreibbaren Anfahrang bzw. Fahrgang, zwei über das Planetengetriebe übersetzte verbrennungsmotorisch antreibbare Fahrgänge, von denen einer als ein Direktgang ausgebildet ist, einen elektromotorisch antreibbaren Rückwärtsgang sowie eine durch Schaltung von Schaltelementen des Planetengetriebes realisierbare Parksperr.

[0019] Ein rein elektromotorisches Fahren kann beispielsweise bei Geschwindigkeiten, wie sie in Städten oder Ballungsräumen üblich sind, als bevorzugte Betriebsart vorgesehen sein, wobei die Reichweite im Wesentlichen von der Speicherkapazität der im Fahrzeug vorhandenen elektrischen Speichereinrichtung abhängt.

[0020] Außerdem ist bei dieser Anordnung ein Boostbetrieb unter Nutzung der beiden elektrischen Maschinen möglich. Dadurch ergibt sich ein spontan abrufbares Drehmomentpotenzial, mit dem eine hohe Fahrdynamik erreichbar ist. Die Anforderungen an den Verbrennungsmotor können dadurch herabgesetzt werden, so dass die Nutzung eines vergleichs-

weise kleinen, kostengünstigen und sparsamen Verbrennungsmotors möglich ist.

[0021] Die beiden verbrennungsmotorisch antreibbaren Vorwärtsgänge können beispielsweise als ein Gang zur Erzielung einer Höchstgeschwindigkeit und als ein Schongang ausgelegt sein. Damit lässt sich der Verbrennungsmotor in Betriebspunkten betreiben, die einer jeweiligen Leistungsanforderung angepasst und verbrauchsbezogen günstig sind bzw. einen hohen Fahrkomfort gewährleisten.

[0022] Die beiden Schaltelemente des Planetengetriebes können als kostengünstige Schaltklauen ausgebildet sein. Durch eine Abstützung des Drehmoments sowie eine Synchronisierung der Schaltpartner mittels der elektrischen Maschinen kann bei einem Gangwechsel zwischen zwei verbrennungsmotorisch antreibbaren Gängen eine Lastschaltfähigkeit der Gänge realisiert sein.

[0023] Um den verbrennungsmotorischen Fahrbereich des Hybridantriebs noch zu erweitern, kann gemäß einer weiteren Ausführungsform vorgesehen sein, dass das Planetengetriebe als ein reduzierter gekoppelter Planetenradsatz ausgebildet ist, mit zwei äußeren Hohlrädern, einem zentralen Sonnenrad und einem Planetenträger, der zwei axial beabstandete Kränze von mehreren, paarweise starr miteinander verbundenen Planetenrädern führt, wobei jedem Planetenradkranz eines der beiden äußeren Hohlräder zugeordnet ist, einer der beiden Planetenradkränze mit dem zugehörigen Hohlrad und dem zentralen Sonnenrad kämmt und der andere der beiden Planetenradkränze nur mit dem zugehörigen Hohlrad kämmt, und dass drei Schaltelemente zur Schaltung von drei verbrennungsmotorisch antreibbaren Übersetzungsstufen angeordnet sind, wobei die beiden Hohlräder jeweils über eines der drei Schaltelemente mit der Getriebeeingangswelle verbindbar sind, die Getriebeeingangswelle mit einer der beiden elektrischen Maschinen antriebsverbunden ist, das Sonnenrad über das verbleibende der drei Schaltelemente mit einem ortsfesten Bauteil verbindbar ist, der Planetenträger mit der Getriebeausgangswelle verbunden ist und die Getriebeausgangswelle mit der anderen der beiden elektrischen Maschinen antriebsverbunden ist.

[0024] Diese Anordnung ermöglicht demnach einen stufenlosen, elektromotorischen Anfahrang bzw. Fahrgang, drei durch das Planetengetriebe übersetzte gestufte verbrennungsmotorisch antreibbare Fahrgänge, einen elektromotorisch antreibbaren Rückwärtsgang sowie über eine Aktivierung von Schaltelementen des Planetengetriebes das Einlegen einer Parksperr.

[0025] Um die Funktionalität der getriebeeingangsseitigen elektrischen Maschine zu erweitern, kann

vorgesehen sein, dass zwischen dem Verbrennungsmotor und der Getriebeeingangswelle eine erste Trennkupplung angeordnet ist, mittels welcher der Verbrennungsmotor mit der Getriebeeingangswelle kraftschlüssig verbindbar oder von dieser trennbar ist. Die Trennkupplung kann als eine Reibungskupplung oder als eine Klauenkupplung ausgebildet sein.

[0026] Weiter sieht die Erfindung vor, dass je nach Schaltstellung der ersten Trennkupplung über die mit der Getriebeeingangswelle antriebsverbundene elektrische Maschine wahlweise ein Anfahrang elektromotorisch-verbrennungsmotorisch, ein Anfahrang elektromotorisch, ein Rückwärtsgang sowie durch das Planetengetriebe übersetzte gestufte Fahrgänge elektromotorisch antreibbar sind. Ein elektromotorisch-verbrennungsmotorisch kombiniertes Anfahren kann den elektrischen Energiespeicher schonen. Weiterhin ist bei entsprechender Betätigung der Schaltelemente des Planetengetriebes sowohl über die eingangsseitige elektrische Maschine als auch über die ausgangsseitige elektrische Maschine ein elektromotorischer Rückwärtsgang betreibbar. Außerdem sind bei abgekoppeltem Verbrennungsmotor mit der eingangsseitigen elektrischen Maschine als Antriebsquelle durch das Planetengetriebe übersetzte gestufte elektromotorisch antreibbare Fahrgänge nutzbar. Dadurch kann der Wirkungsgrad und das Drehmoment des Elektroantriebs weiter erhöht werden.

[0027] Weiter kann vorgesehen sein, dass zwischen der Getriebeeingangswelle und dem mindestens einen Hohlrad eine zweite Trennkupplung angeordnet ist, mittels der das Hohlrad mit der Getriebeeingangswelle kraftschlüssig verbindbar oder von dieser trennbar ist. Die zweite Trennkupplung ist vorzugsweise als eine Klauenkupplung ausgebildet.

[0028] Ein weiteres Merkmal bei dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Hybridantriebs ist es, dass der Rotor der ersten Elektromaschine axial zwischen der ersten Trennkupplung und der zweiten Trennkupplung mit der Getriebeeingangswelle verbunden ist, und dass bei geschlossener erster Trennkupplung sowie geöffneter zweiter Trennkupplung mit der von dem Verbrennungsmotor antreibbaren und generatorisch betreibbaren ersten Elektromaschine ein elektrischer Energiespeicher aufladbar ist. Dieses Aufladen des elektrischen Energiespeichers kann vorteilhaft auch bei Fahrzeugstillstand und sogar bei aktivierter Parksperrung erfolgen.

[0029] Zur Verdeutlichung der Erfindung ist der Beschreibung eine Zeichnung eines Ausführungsbeispiels beigelegt. In dieser zeigt

[0030] Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines Hybridantriebs in einer schematischen Darstellung,

[0031] Fig. 1a ein Schaltschema und Übersetzungsbeispiel des Hybridantriebs gemäß Fig. 1 in einer tabellarischen Darstellung,

[0032] Fig. 1b ein Auslegungsbeispiel eines Planetengetriebes gemäß Fig. 1 in einer tabellarischen Darstellung,

[0033] Fig. 2 ein Drehzahl-Geschwindigkeits-Diagramm des Hybridantriebs gemäß Fig. 1,

[0034] Fig. 3 eine zweite Ausführungsform eines Hybridantriebs in einer schematischen Darstellung,

[0035] Fig. 3a ein Schaltschema des Hybridantriebs gemäß Fig. 3 in einer tabellarischen Darstellung,

[0036] Fig. 4 eine dritte Ausführungsform eines Hybridantriebs in einer schematischen Darstellung,

[0037] Fig. 4a ein Schaltschema und Übersetzungsbeispiel des Hybridantriebs gemäß Fig. 4 in einer tabellarischen Darstellung,

[0038] Fig. 4b ein Auslegungsbeispiel eines Planetengetriebes gemäß Fig. 4 in einer tabellarischen Darstellung,

[0039] Fig. 5 eine vierte Ausführungsform eines Hybridantriebs in einer schematischen Darstellung,

[0040] Fig. 5a ein Schaltschema und Übersetzungsbeispiel des Hybridantriebs gemäß Fig. 5 in einer tabellarischen Darstellung,

[0041] Fig. 5b ein Auslegungsbeispiel eines Planetengetriebes nach Fig. 5 in einer tabellarischen Darstellung, und

[0042] Fig. 6 ein Drehzahl-Geschwindigkeits-Diagramm des Hybridantriebs gemäß Fig. 5.

[0043] Demnach umfasst der in Fig. 1 schematisch dargestellte, vorzugsweise als Plug-in-Antrieb oder Range-Extender-Antrieb ausgebildete Hybridantrieb eines Kraftfahrzeuges einen Verbrennungsmotor VM, zwei elektrische Maschinen EM1, EM2 und eine Planetengetriebe PG.

[0044] Die erste elektrische Maschine EM1, das Planetengetriebe PG und die zweite elektrische Maschine EM 2 sind koaxial hintereinander angeordnet. Eine Getriebeeingangswelle GE ist mit einer Triebwelle AN des Verbrennungsmotors VM und einem nicht näher bezeichneten Rotor der ersten elektrischen Maschine EM1 antriebsverbunden. Die zweite elektrische Maschine EM2 bzw. deren Rotor ist mit einer Getriebeausgangswelle GA antriebsverbunden. Die beiden elektrischen Maschinen EM1, EM2 sind über eine Energiemanagementeinrichtung EN mitein-

ander elektrisch verbunden und durch diese ansteuerbar. Der Energiemanagementeinrichtung EN ist ein nicht dargestellter elektrischer Energiespeicher, beispielsweise mit einer abrufbaren Speicherenergie von 1 bis 3 kWh, zugeordnet. Die beiden Elektromaschinen EM1, EM2 und der Energiespeicher sind elektrisch beispielsweise so ausgelegt, dass die elektrische Leistungsfähigkeit der zweiten elektrischen Maschine EM2 der Summe der elektrischen Leistungsfähigkeit ersten elektrischen Maschine EM1 und der elektrischen Leistungsfähigkeit des Energiespeichers entspricht. Beispielsweise weist die zweite, also verbrennungsmotorferne elektrische Maschine EM2 eine Leistung von 30 kW und die erste, verbrennungsmotornähe elektrische Maschine EM1 eine Leistung von 15 kW auf. Der Verbrennungsmotor VM ist beispielsweise als ein Dieselmotor mit einer Leistung von ebenfalls 30 kW ausgebildet.

[0045] Das Planetengetriebe PG ist im Kraftfluss zwischen den beiden Elektromaschinen EM1, EM2 angeordnet. Es umfasst ein äußeres Hohlrad HR, ein zentrales Sonnenrad SR und einen Planetenträger PT. Der Planetenträger PT führt mehrere drehbar an diesem gelagerte Planetenräder PR, deren Achsabstände durch den Planetenträger festgelegt sind. Die Planetenräder PR stehen mit dem Sonnenrad SR und mit dem Hohlrad HR im Zahnengriff. Das Hohlrad HR ist mit der Getriebeeingangswelle GE verbunden, und der Planetenträger PT ist mit der Getriebeausgangswelle GA verbunden. Das Sonnenrad SR ist auf der Getriebeeingangswelle GE drehbar gelagert.

[0046] Außerdem sind zwei Schaltelemente A, B vorgesehen, die als formschlüssige Schaltklauen ausgebildet sind. Die erste Schaltklaue A ist zwischen dem Sonnenrad SR und einem ortsfesten Bauteil GH, beispielsweise einem Gehäuseteil, angeordnet. Mittels dieser ersten Schaltklaue A ist eine drehfeste Verbindung zwischen dem Sonnenrad SR und dem ortsfesten Bauteil GH schaltbar. Die zweite Schaltklaue B ist zwischen dem Hohlrad HR und dem Planetenträger PT angeordnet. Darüber ist das Planetengetriebe PG verblockbar sowie eine direkte drehfeste Verbindung zwischen der Getriebeeingangswelle GE und der Getriebeausgangswelle GA schaltbar.

[0047] Aus der Tabelle in [Fig. 1a](#) ist ein zugehöriges Gangschema ersichtlich. Demnach ist ein Gang D1-E für stufenloses elektromotorisches Fahren vorgesehen. Die Getriebeeingangswelle GE und die Getriebeausgangswelle GA sind dabei im Kraftfluss voneinander entkoppelt. Der Antrieb erfolgt mittels der zweiten elektrischen Maschine EM2 direkt auf die Getriebeausgangswelle GA. Die entsprechend einer angeforderten Antriebsleistung erforderliche Bestromung des Elektromotors EM2 wird über die Energiemanagementeinrichtung EN geregelt. Die notwendige elektrische Energie kann, je nach Ladezustand,

Fahrzustand, Fahrerwunsch, Fahrprogramm etc. ohne Hilfe durch den Verbrennungsmotor VM aus dem Energiespeicher eingespeist werden, und/oder durch die als Generator vom Verbrennungsmotor VM angetriebene erste elektrische Maschine EM1 erzeugt werden. Beispielsweise kann hierbei ein rein elektromotorisches Fahren ohne Verbrennungsmotor VM bei Fahrgeschwindigkeiten bis zu 50 km/h über eine Strecke von bis zu 10 km vorgesehen sein. Der Elektroantrieb ist darüber hinaus so ausgelegt, dass an Steigungen ein elektromotorisches Anfahren sowie vorzugsweise auch eine Kriechfunktion nutzbar sind.

[0048] Durch eine mechanische Kopplung der Getriebeeingangswelle GE mit der Getriebeausgangswelle GA über das Planetengetriebe PG stehen zwei verbrennungsmotorisch antreibbare Gänge D2, D3 zur Verfügung, wobei das Hohlrad HR das Antriebs-element und der Planetenträger PT das Abtriebs-element ist.

[0049] Im ersten verbrennungsmotorisch antreibbaren Gang D2 ist die erste Schaltklaue A in ihre Schließstellung geschaltet, so dass das Sonnenrad SR festgehalten wird. Dadurch ergibt sich die in der Tabelle angegebene Übersetzung $i = 1,622$ aus den Zähnezahlen $z_{SR} = 69$ für das Sonnenrad SR, $z_{PR} = 18$ für die Planetenräder PR und $z_{HR} = -111$ für das Hohlrad HR, die als Zahlenbeispiel in einer Tabelle in [Fig. 1b](#) angegeben sind.

[0050] Im zweiten verbrennungsmotorisch antreibbaren Gang D3 ist die zweite Schaltklaue B in ihre Schließstellung geschaltet. Dadurch ergibt sich eine Direktübersetzung $i = 1$, da das Planetengetriebe PG im Block umläuft. Die Schaltung der beiden Schaltklauen A, B erfolgt automatisch gesteuert durch eine Steuerungseinrichtung und entsprechende Aktuatoren (nicht dargestellt) beim Anwählen der entsprechenden Stellung eines nicht dargestellten Wählhebels oder Wählschalters.

[0051] Ein verbrennungsmotorischer Antrieb kann bedarfsweise durch eine oder beide elektrische Maschinen EM1, EM2 in einer Boostfunktion unterstützt werden. Ein Teil des verbrennungsmotorischen Antriebsmomentes kann in den verbrennungsmotorisch antreibbaren Gängen D2, D3 aber auch zum Antrieb der generatorisch betriebenen ersten elektrischen Maschine EM1 zum Laden des Energiespeichers und/oder zur Versorgung des Elektromotors EM2 beim Boosten verwendet werden.

[0052] Außerdem ist ein Gang R als Rückwärtsgang verfügbar, der durch eine geeignete reversierende Ansteuerung der Elektromaschine EM 2 darstellbar ist. Eine Neutralstellung N ist dann eingestellt, wenn beide Schaltklauen A, B offen geschaltet sind und der Elektroantrieb deaktiviert ist.

[0053] Eine Parksperre P kann durch ein Verblocken des Planetenradsatzes durch Schließen der Schaltklaue B bei abgeschaltetem Verbrennungsmotor VM aktiviert werden. Dabei kann zusätzlich das Planetengetriebe PG über die andere Schaltklaue A an dem ortsfesten Bauteil A festgehalten werden, um die Triebwelle AN des Verbrennungsmotors VM zu entlasten. Um zum Lösen der Parksperre P eine auf dieser lastende Hangabtriebskraft beim Parken an einer Steigung zu überwinden, kann der ausgangsseitige Elektromotor EM2 kurzzeitig zur Erzeugung einer die Hangabtriebskraft kompensierenden Drehmoments bestromt werden.

[0054] Die [Fig. 2](#) zeigt ein beispielhaftes Drehzahl-Geschwindigkeits-Diagramm des Verbrennungsmotors VM in den drei Fahrgängen D1-E, D2, D3. Demnach läuft der Verbrennungsmotor VM stets mit Drehzahlen n_{mot} innerhalb eines betriebsgünstigen Drehzahlbandes zwischen einer unteren Drehzahl $n_{\text{min_opt}} = 2000$ 1/min und einer oberen Drehzahl $n_{\text{max_opt}} = 3500$ 1/min. In einem elektrischen Fahrgang D1_E läuft der Verbrennungsmotor VM bis zu einer Fahrgeschwindigkeit von annähernd 50 km/h konstant in einem bevorzugten Betriebspunkt bei einer Motordrehzahl $n_{\text{opt}} = 2750$ 1/min. Der Verbrennungsmotor VM dient dabei in einem seriellen Modus ausschließlich zur elektrischen Energieerzeugung durch einen Antrieb der elektrischen Maschine EM1.

[0055] Nach einem Umschalten in den ersten verbrennungsmotorisch antreibbaren Gang D2 durchläuft der Verbrennungsmotor VM das genannte Drehzahlband. Erreicht oder übersteigt die Motordrehzahl n_{mot} die obere Grenze $n_{\text{max_opt}}$, etwa bei einer Fahrgeschwindigkeit von etwa 80 km/h, dann wird in den zweiten verbrennungsmotorisch antreibbaren Gang D2 geschaltet, wobei beim Schaltvorgang die Drehzahl etwas oberhalb der unteren Drehzahlbandgrenze $n_{\text{min_opt}}$ bleibt. Der Schaltvorgang kann als Lastschaltung ausgeführt werden.

[0056] Bei einem in [Fig. 3](#) dargestellten Hybridantrieb ist zur Erweiterung eines verbrennungsmotorischen Fahrbereichs ein Planetengetriebe PG' mit drei Gangstufen D2, D3, D4 angeordnet. Das Planetengetriebe PG' ist als ein reduziertes Planeten-Koppelgetriebe ausgebildet. Das Planetengetriebe PG' weist zwei schaltbare Hohlräder HR1, HR2 auf, denen jeweils ein Planetensatz PR1, PR2 zugeordnet ist. Die beiden axial beabstandeten Planetensätze PR1, PR2 sind durch einen gemeinsamen Planetenträger PT' geführt und die Planetenräder sind paarweise miteinander verbunden. Die beiden Hohlräder HR1, HR2 sind über jeweils eine Schaltklaue B', C mit der Getriebeeingangswelle GE verbindbar. Ein Sonnenrad SR' befindet sich mit dem zweiten Planetensatz PR2 im Eingriff. Das Sonnenrad SR' ist auf der Getriebeausgangswelle GA drehbar gelagert und über eine

weitere Schaltklaue A mit einem ortsfesten Maschinenteil GH verbindbar.

[0057] Ein zugehöriges Schaltschema zeigt [Fig. 3a](#). Demnach wird das Fahrzeug in einem ersten Gang D1 mittels der zweiten elektrischen Maschine angetrieben. Im ersten verbrennungsmotorisch antreibbaren Gang D2 sind die Schaltklaue A zur gehäusefesten Fixierung des Sonnenrades SR' und die Klaue C zur Verbindung des zweiten Planetensatzes PR2 mit der Getriebeeingangswelle GE in ihre Schließstellung geschaltet. Im zweiten verbrennungsmotorisch antreibbaren Gang D3 sind wiederum die Schaltklaue A zur gehäusefesten Fixierung des Sonnenrades SR' und die Klaue B zur Verbindung des anderen Planetensatzes PR1 mit der Getriebeeingangswelle GE in ihre Schließstellung geschaltet. Der dritte verbrennungsmotorisch antreibbare Gang D4 ist durch ein Koppeln der beiden Hohlräder HR1, HR2 mittels den zugeordneten Schaltklauen B', C miteinander und durch ein gleichzeitiges Verbinden mit der Eingangswelle GE dargestellt, während das Sonnenrad SR' frei umläuft.

[0058] Bei einem in [Fig. 4](#) dargestellten Hybridantrieb, der weitgehend mit dem in [Fig. 1](#) dargestellten Hybridantrieb vergleichbar ist, ist zur Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten der verbrennungsmotorseitigen Elektromaschine EM1 zusätzlich zwischen dem Verbrennungsmotor VM und der Getriebeeingangswelle GE eine als Reibungskupplung ausgebildete Trennkupplung K0 angeordnet. Dadurch wird eine Nutzung des Planetengetriebes PG gemäß der in [Fig. 4a](#) dargestellten Gangtabelle ermöglicht. Bei geschlossener Kupplung K0 entsprechen ein elektromotorischer Anfahrang bzw. Fahrgang VM-E, ein erster verbrennungsmotorisch antreibbarer Gang I und ein zweiter verbrennungsmotorisch antreibbarer Gang II den entsprechenden Gängen D1-E, D2 und D3 gemäß [Fig. 1a](#). Die Zähnezahlen der Zahnräder des Planetengetriebes PG in [Fig. 4b](#) entsprechen dem Zahlenbeispiel mit den Zähnezahlen der [Fig. 1b](#).

[0059] Bei offen geschalteter Trennkupplung K0 und geschlossener erster Schaltklaue A ist ein rein elektromotorisches Anfahren bzw. Fahren R-E mittels der ersten elektrischen Maschine EM1 möglich, wobei der Verbrennungsmotor VM von dem Antriebsstrang vollständig abgekoppelt und gegebenenfalls abgeschaltet ist. Ein rein elektromotorisches Anfahren bzw. Fahren mittels der zweiten elektrischen Maschine EM2 ist dann möglich, wenn die Schaltklaue B geöffnet ist. Über das Planetengetriebe PG stehen zwei mittels der ersten Elektromaschine EM1 betreibbare elektrische Gänge zur Verfügung. Ebenso ist eine elektromotorische Rückfahrfunktion R mit zwei Gängen mittels der ersten elektrischen Maschine EM1 bei geöffneter Trennkupplung K0 darstellbar. Bei geschlossener Trennkupplung K0 und geöffneter Schaltklaue B ist die Rückfahrfunktion R hin-

gegen nur durch die zweite elektrische Maschine EM2 gegeben. Eine Parksperre P ist durch Schalten beider Schaltklauen A, B realisiert, wobei die Trennkupplung K0 geschlossen sein kann. Mittels einer schlupfenden Ansteuerung der als Reibungskupplung ausgebildeten Trennkupplung K0 ist auch ein verbrennungsmotorischelektromotorisch kombiniertes Anfahren möglich, beispielsweise an einer Steigung.

[0060] Bei einem weiteren Hybridantrieb gemäß Fig. 5 ist gegenüber dem Hybridantrieb der Fig. 4 zusätzlich eine zweite Trennkupplung K1 vorgesehen. Diese zweite Trennkupplung K1 ist vorzugsweise als eine weitere Schaltklaue ausgebildet. Sie ist axial zwischen der Getriebeeingangswelle GE sowie dem Hohlrad HR angeordnet, und zwischen den beiden Trennkupplungen K0, K1 ist der Rotor der ersten elektrischen Maschine EM1 an der Getriebeeingangswelle GE befestigt.

[0061] Es kann die Situation auftreten, dass ein Fahrzeug mit dem Hybridantrieb gemäß Fig. 5 an einer Steigung abgestellt ist, die Parksperre P durch Schließen der Schaltklauen A und B eingelegt ist und nicht genügend elektrische Energie im Energiespeicher vorhanden ist, um durch Bestromung einer der beiden elektrischen Maschinen EM1, EM2 vor einem verbrennungsmotorischen Anfahren das Planetengetriebe PG zu entspannen und die Parksperre auszuschaalten. In diesem Fall wird die Trennkupplung K1 geöffnet oder offen gehalten und der Verbrennungsmotor VM bei geschlossener ersten Trennkupplung K0 mittels der ersten elektrischen Maschine EM1 gestartet. Dieser Startvorgang erfordert weniger elektrische Energie als das Entspannen des Planetengetriebes PG an einer Fahrwegsteigung durch den Aufbau eines geeignet großen Antriebsdrehmomentes an einer der beiden elektrischen Maschinen EM1, EM2. Nach dem Start des Verbrennungsmotors VM wird die Trennkupplung K0 geöffnet und die Trennkupplung K1 geschlossen. Anschließend wird die erste Trennkupplung K0 schlupfend geschlossen und ein verbrennungsmotorisches Drehmoment in das Planetengetriebe eingeleitet. Bei einem entspannten Planetengetriebe PG wird dann die Schaltklaue B geöffnet und anschließend über das Planetengetriebe PG bei geschlossener Schaltklaue A ein antriebswirksames Anfahrtdrehmoment über den Planetenradträger PT zur Getriebeabtriebswelle GA geleitet.

[0062] Ein weiterer Vorteil dieses Hybridantriebs besteht darin, dass bei offener Trennkupplung K1 und geschlossener Trennkupplung K0 der elektrische Energiespeicher auch bei verblocktem Planetengetriebe PG und aktivierter Parksperre durch die Antriebsleistung des Verbrennungsmotors VM mittels der ersten elektrischen Maschine EM1 geladen werden kann.

[0063] Das Übersetzungsbeispiel gemäß Fig. 5a und das Zahlenbeispiel gemäß Fig. 5b entsprechen wiederum dem Zahlenbeispiel von Fig. 1a und Fig. 1b beziehungsweise von Fig. 4a und Fig. 4b. Ein in Fig. 6 gezeigtes Drehzahl-Geschwindigkeits-Diagramm für die Getriebe gemäß Fig. 4 und Fig. 5 entspricht dem in Fig. 2 gezeigten Drehzahl-Geschwindigkeits-Diagramm für das Getriebe gemäß Fig. 1.

Bezugszeichenliste

[0064]

A	Schaltelement, Schaltklaue
AN	Triebwelle des Verbrennungsmotors
B	Schaltelement, Schaltklaue
B'	Schaltelement, Schaltklaue
C	Schaltelement, Schaltklaue
D1	Elektrischer Anfahrang, elektrischer Fahrgang
D1-E	Elektrischer Anfahrang, elektrischer Fahrgang
D2	Verbrennungsmotorischer Fahrgang
D3	Verbrennungsmotorischer Fahrgang
D4	Verbrennungsmotorischer Fahrgang
EM1	Elektrische Maschine
EM2	Elektrische Maschine
EN	Energiemanagementeinrichtung
GA	Getriebeausgangswelle
GE	Getriebeeingangswelle
GH	Ortsfestes Bauteil, Gehäuseteil
HR	Hohlrad
HR1	Hohlrad
HR2	Hohlrad
K0	Erste Trennkupplung
K1	Zweite Trennkupplung
N	Neutral
n_max_opt	Obere Drehzahlbandgrenze
n_min_opt	Untere Drehzahlbandgrenze
n_mot	Motordrehzahl
n_opt	Bevorzugte Drehzahl im Drehzahlband
P	Parksperre
PG, PG'	Planetengetriebe
PR	Planetenrad
PR1	Planetenrad
PR2	Planetenrad
PT, PT'	Planetenradträger
R	Elektrischer Rückwärtsgang
R-E	Elektrischer Anfahrang, elektrischer Fahrgang, K0 geöffnet
SR, SR'	Sonnenrad
VM	Verbrennungsmotor

VM-E	Elektrischer Anfahrang, elektrischer Fahrgang, K0 geschlossen
v	Fahrgeschwindigkeit

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 69732387 T2 [0003]
- DE 102008053505 A1 [0004, 0005]

Patentansprüche

1. Hybridantrieb für ein Kraftfahrzeug, mit einem Verbrennungsmotor (VM), mit mindestens zwei elektrischen Maschinen (EM1, EM2), mit einem Getriebe (PG, PG'), mit einer Getriebeeingangswelle (GE), die mit dem Verbrennungsmotor (VM) antriebsverbunden oder antriebsverbindbar ist, und mit einer Getriebeausgangswelle (GA), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Getriebe (PG, PG') als ein Planetengetriebe ausgebildet ist, mindestens umfassend ein Hohlräder (HR, HR1, HR2), ein Sonnenrad (SR, SR'), einen Planetenträger (PT, PT'), der mehrere Planetenräder (PR, PR1, PR2) führt, und mehrere Schaltelemente (A, B, B', C) zur Schaltung von mehreren verbrennungsmotorisch antreibbaren Übersetzungsstufen, bei dem mindestens ein Hohlräder (HR, HR1, HR2) mit der Getriebeeingangswelle (GE) verbunden oder verbindbar ist, bei dem die Getriebeeingangswelle (GE) mit einer der beiden elektrischen Maschinen (EM1, EM2) antriebsverbunden ist, bei dem das Sonnenrad (SR, SR') mit einem ortsfesten Bauteil (GH) verbindbar ist, bei dem der Planetenträger (PT, PT') mit der Getriebeausgangswelle (GA) verbunden ist, bei dem die Getriebeausgangswelle (GA) mit der anderen der beiden elektrischen Maschinen (EM1, EM2) antriebsverbunden ist, und bei dem das Planetengetriebe (PG, PG') verblockbar ist.

2. Hybridantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das verblockte Planetengetriebe (PG, PG') über dessen Sonnenrad (SR, SR') mittels einem Schaltelement (A) an dem ortsfesten Bauteil (GH) festhaltbar ist.

3. Hybridantrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Planetengetriebe (PG) als ein einfacher Planetenradsatz ausgebildet ist, mit einem äußeren Hohlräder (HR), einem zentralen Sonnenrad (SR) und einem Planetenträger (PT), der mehrere Planetenräder (PR) führt, welche mit dem Hohlräder (HR) und dem Sonnenrad (SR) kämmen, und dass zwei Schaltelemente (A, B) zur Schaltung von zwei verbrennungsmotorisch antreibbaren Übersetzungsstufen angeordnet sind, wobei das Hohlräder (HR) mit der Getriebeeingangswelle (GE) verbunden oder verbindbar ist und die Getriebeeingangswelle (GE) mit einer der beiden elektrischen Maschinen (EM1, EM2) antriebsverbunden ist, das Sonnenrad (SR) über eines der beiden Schaltelemente (A, B) mit einem ortsfesten Bauteil (GH) verbindbar ist, der Planetenträger (PT) mit der Getriebeausgangswelle (GA) verbunden ist sowie die Getriebeausgangswelle (GA) mit der anderen der beiden elektrischen Maschinen (EM1, EM2) antriebsverbunden ist, und das Hohlräder (HR) sowie der Planetenträger (PT) über das andere der beiden Schaltelemente (A, B) miteinander koppelbar sind.

4. Hybridantrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein stufenloser, elektromotorisch antreibbarer Anfahrang bzw. Fahrgang, zwei über das Planetengetriebe (PG) übersetzte verbrennungsmotorisch antreibbare Fahrgänge, von denen einer als ein Direktgang ausgebildet ist, sowie ein elektromotorisch antreibbarer Rückwärtsgang und eine über das Planetengetriebe (PG) darstellbare Parksperre vorgesehen sind.

5. Hybridantrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Planetengetriebe (PG') als ein reduzierter gekoppelter Planetenradsatz ausgebildet ist, mit zwei äußeren Hohlrädern (HR1, HR2), einem zentralen Sonnenrad (SR') und einem Planetenträger (PT'), der zwei axial beabstandete Kränze von mehreren, paarweise starr miteinander verbundenen Planetenrädern (PR1, PR2) führt, wobei jedem Planetenradkranz eines von zwei äußeren Hohlrädern (HR1, HR2) zugeordnet ist, einer der beiden Planetenradkränze mit dem zugehörigen Hohlräder (HR2) sowie dem zentralen Sonnenrad (SR') kämmt, und der andere der beiden Planetenradkränze nur mit dem zugehörigen Hohlräder (HR1) kämmt, und dass drei Schaltelemente (A, B', C) zur Schaltung von drei verbrennungsmotorisch antreibbaren Übersetzungsstufen angeordnet sind, wobei die beiden Hohlräder (HR1, HR2) jeweils über eines der drei Schaltelemente (A, B', C) mit der Getriebeeingangswelle (GE) verbindbar sind, die Getriebeeingangswelle (GE) mit einer der beiden elektrischen Maschinen (EM1, EM2) triebverbunden ist, das Sonnenrad (SR') über das verbleibende der drei Schaltelemente (A, B', C) mit einem ortsfesten Bauteil (GH) verbindbar ist, der Planetenträger (PT') mit der Getriebeausgangswelle (GA) verbunden ist, und die Getriebeausgangswelle (GA) mit der anderen der beiden elektrischen Maschinen (EM1, EM2) antriebsverbunden ist.

6. Hybridantrieb nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein stufenloser, elektrisch antreibbarer Anfahrang bzw. Fahrgang, drei durch das Planetengetriebe (PG') übersetzte gestufte verbrennungsmotorisch antreibbare Fahrgänge, sowie ein elektromotorisch antreibbarer Rückwärtsgang und eine über das Planetengetriebe (PG') darstellbare Parksperre vorgesehen sind.

7. Hybridantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Verbrennungsmotor (VM) und der Getriebeeingangswelle (GE) eine erste Trennkupplung (K0) angeordnet ist, über die der Verbrennungsmotor (VM) mit der Getriebeeingangswelle (GE) kraftschlüssig verbindbar oder von dieser trennbar ist.

8. Hybridantrieb nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass je nach Schaltstellung der ersten Trennkupplung (K0) über die mit der Getriebeeingangswelle (GE) antriebsverbundene elektrische

Maschine (EM1) wahlweise ein Anfahrang elektromotorisch-verbrennungsmotorisch, ein Anfahrang elektromotorisch, sowie ein Rückwärtsgang und durch das Planetengetriebe (PG, PG') übersetzte gestufte Fahrgänge elektromotorisch antreibbar sind.

9. Hybridantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Getriebeeingangswelle (GE) und dem mindestens einen Hohlrad (HR) eine zweite Trennkupplung (K1) angeordnet ist, über die das Hohlrad (HR) mit der Getriebeeingangswelle (GE) kraftschlüssig verbindbar oder von dieser trennbar ist.

10. Hybridantrieb nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Elektromaschine (EM1) axial zwischen der ersten Trennkupplung (K0) und der zweiten Trennkupplung (K1) mit der Getriebeeingangswelle (GE) verbunden ist, und dass bei geschlossener erster Trennkupplung (K0) sowie geöffneter zweiter Trennkupplung (K1) mit der von dem Verbrennungsmotor (VM) antreibbaren und generatorisch betreibbaren ersten Elektromaschine (EM1) ein elektrischer Energiespeicher aufladbar ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

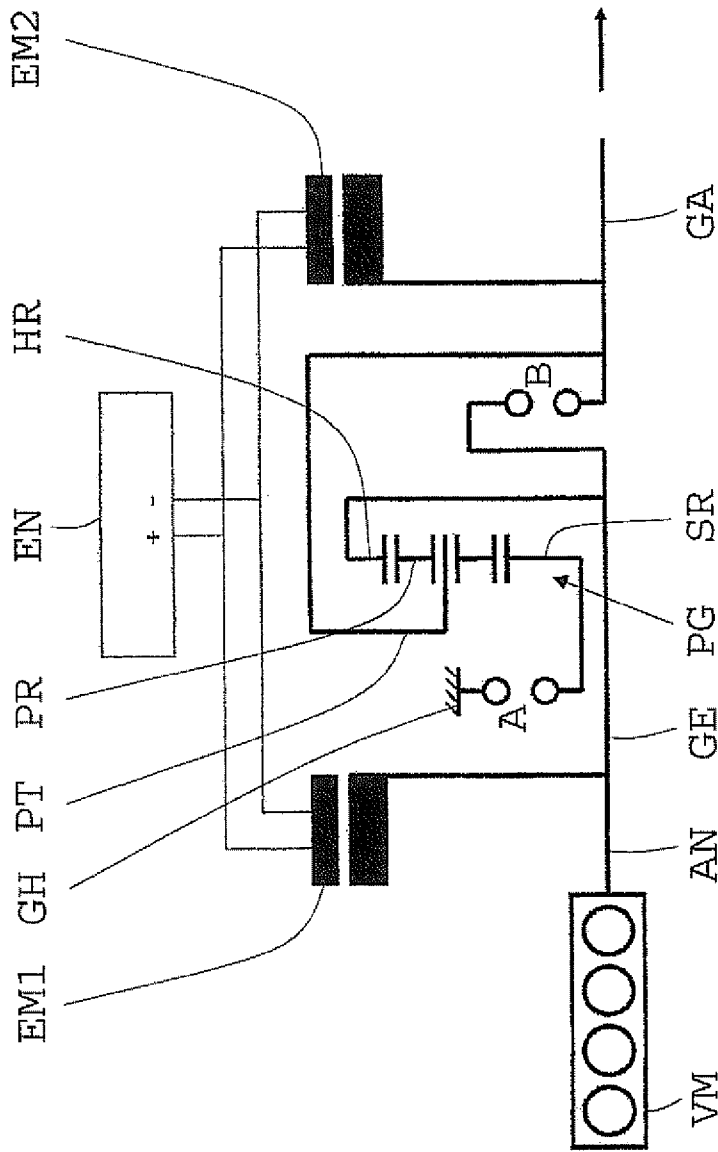


Fig. 1

Gang	Klaue A	Klaue B	Übersetzung
D1-E			-----
D2	X		1,622
D3		X	1,000
R			-----
N			-----
P	(X)	X	-----

Fig. 1a

Zähnezahlen	SR	PR	HR
	69	18	-111

Fig. 1b

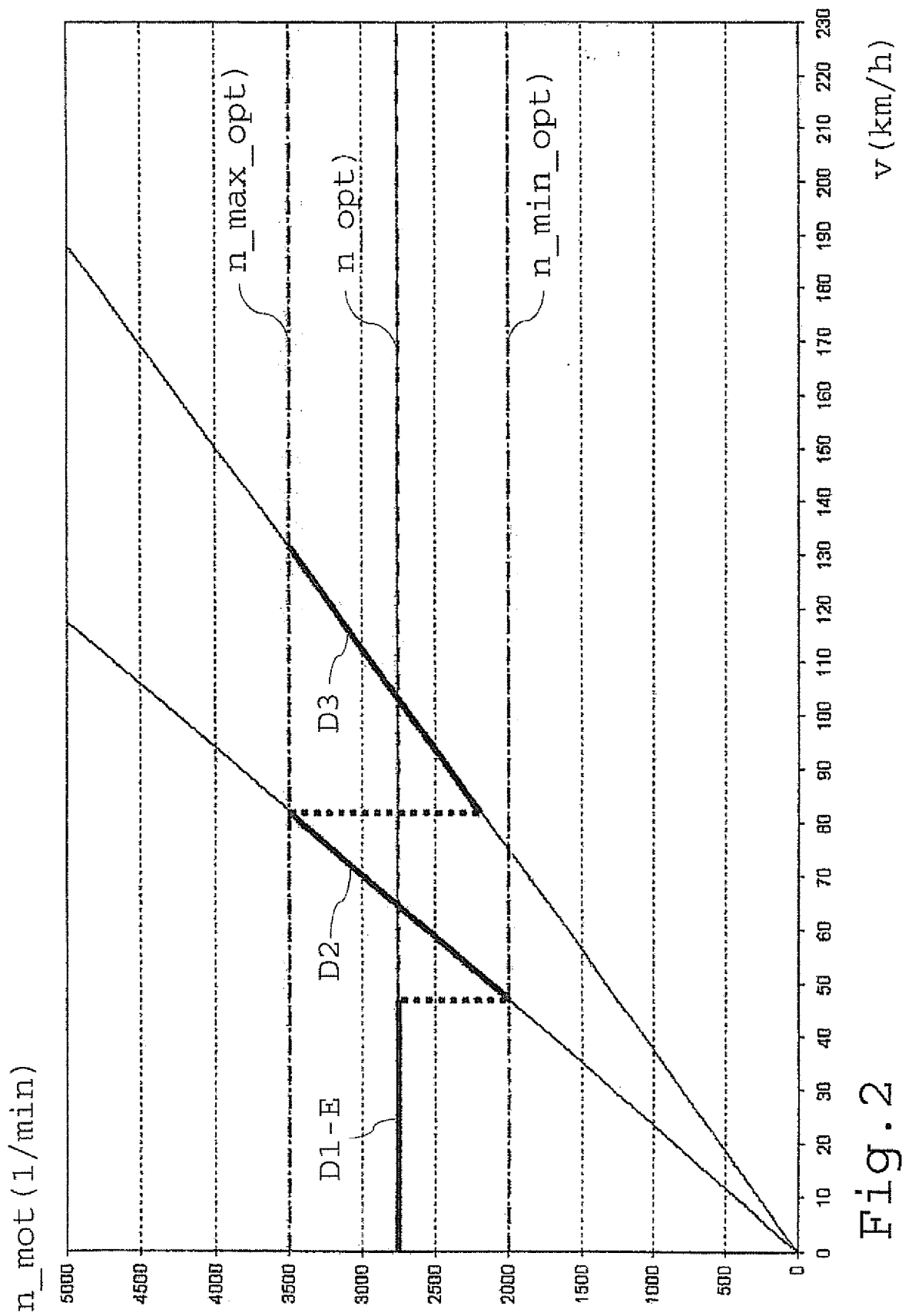


Fig. 2

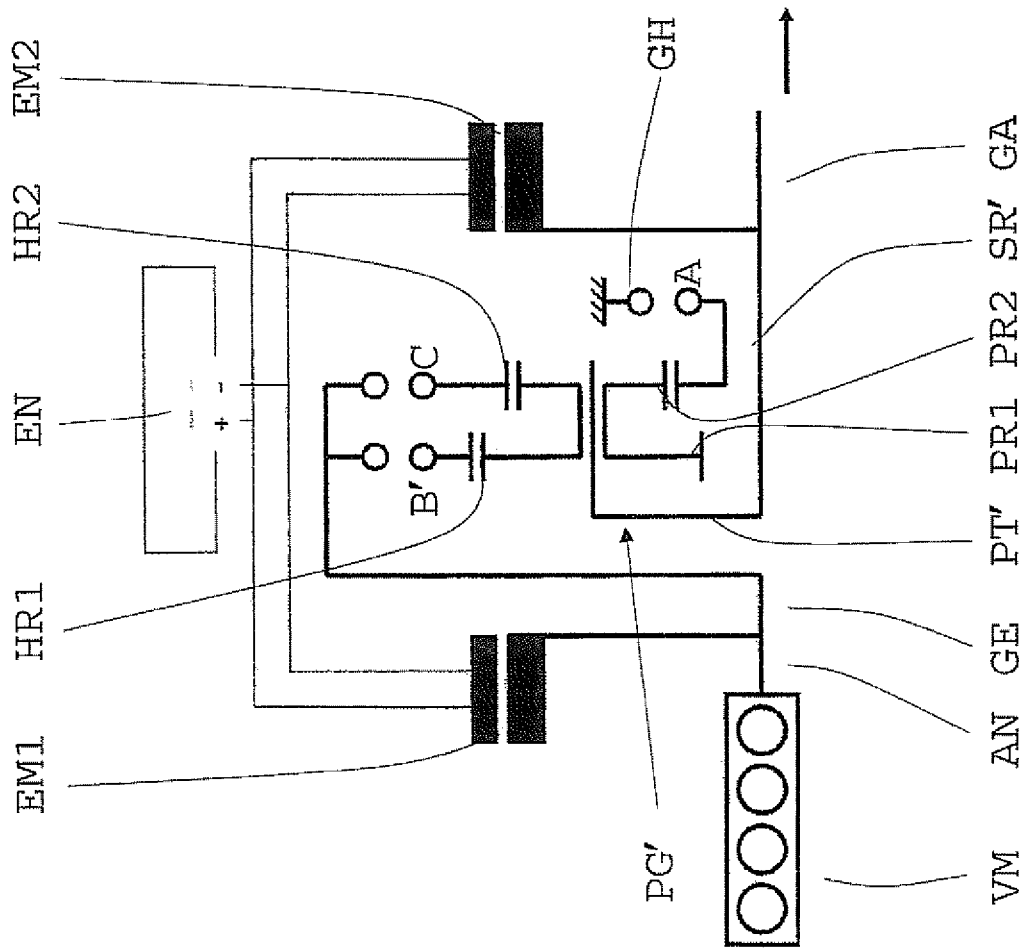


Fig. 3

Gang	Klaue A	Klaue B'	Klaue C
D1			
D2	X		X
D3	X	X	
D4		X	X
R			
N			
P	(X)	X	X

Fig. 3a

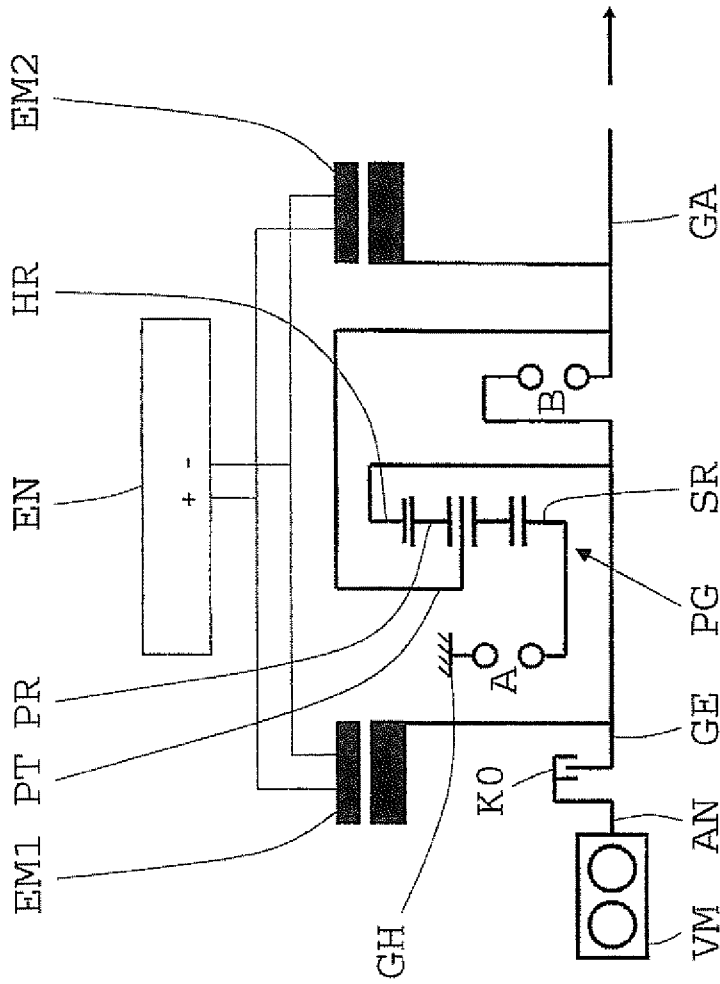


Fig. 4

Gang	Klaue A	Klaue B	Kupplung K0	i
R-E	(X)			-----
VM-E			X	-----
Gang I	X		X	1,622
Gang II		X	X	1,000
R			(X)	-----
N				-----
P	X	X	(X)	-----

Fig. 4a

	SR	PR	HR
Zähnezahlen	69	18	-111

Fig. 4b

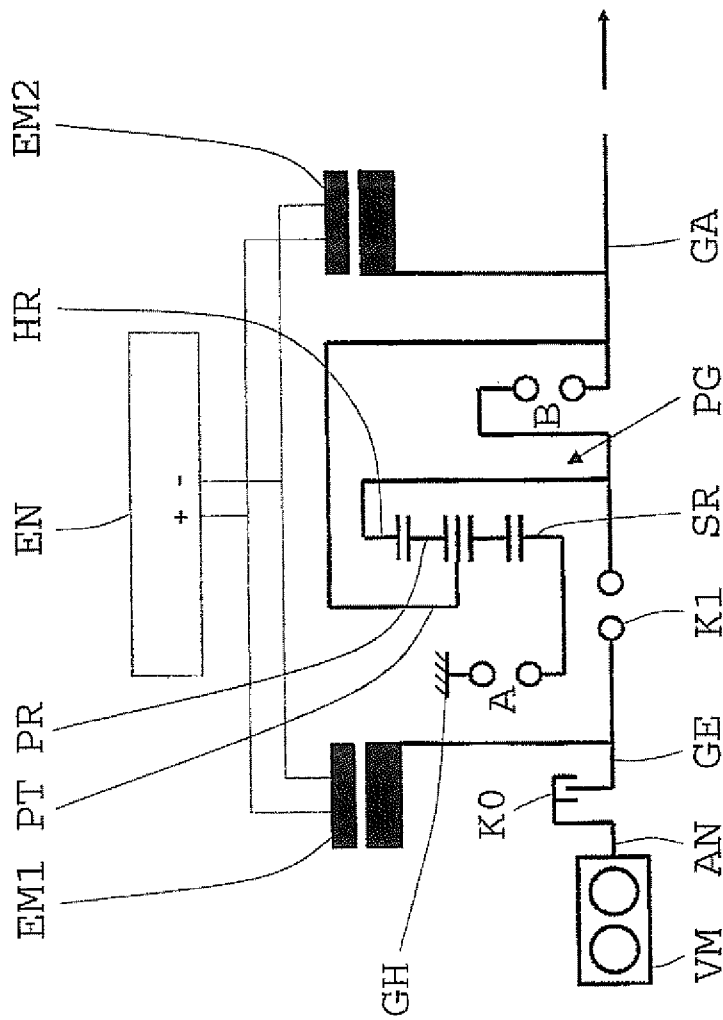


Fig. 5

Gang	Klaue A	Klaue B	Kupplung K0	Klaue K1	i
R-E	(X)			X	-----
VM-E			X	X	-----
Gang I	X		X	X	1,622
Gang II		X	X	X	1,000
R			(X)	X	-----
N				X	-----
P	X	X	(X)	(X)	-----

Fig. 5a

Zähnezahlen	SR	PR	HR
	69	18	-111

Fig. 5b

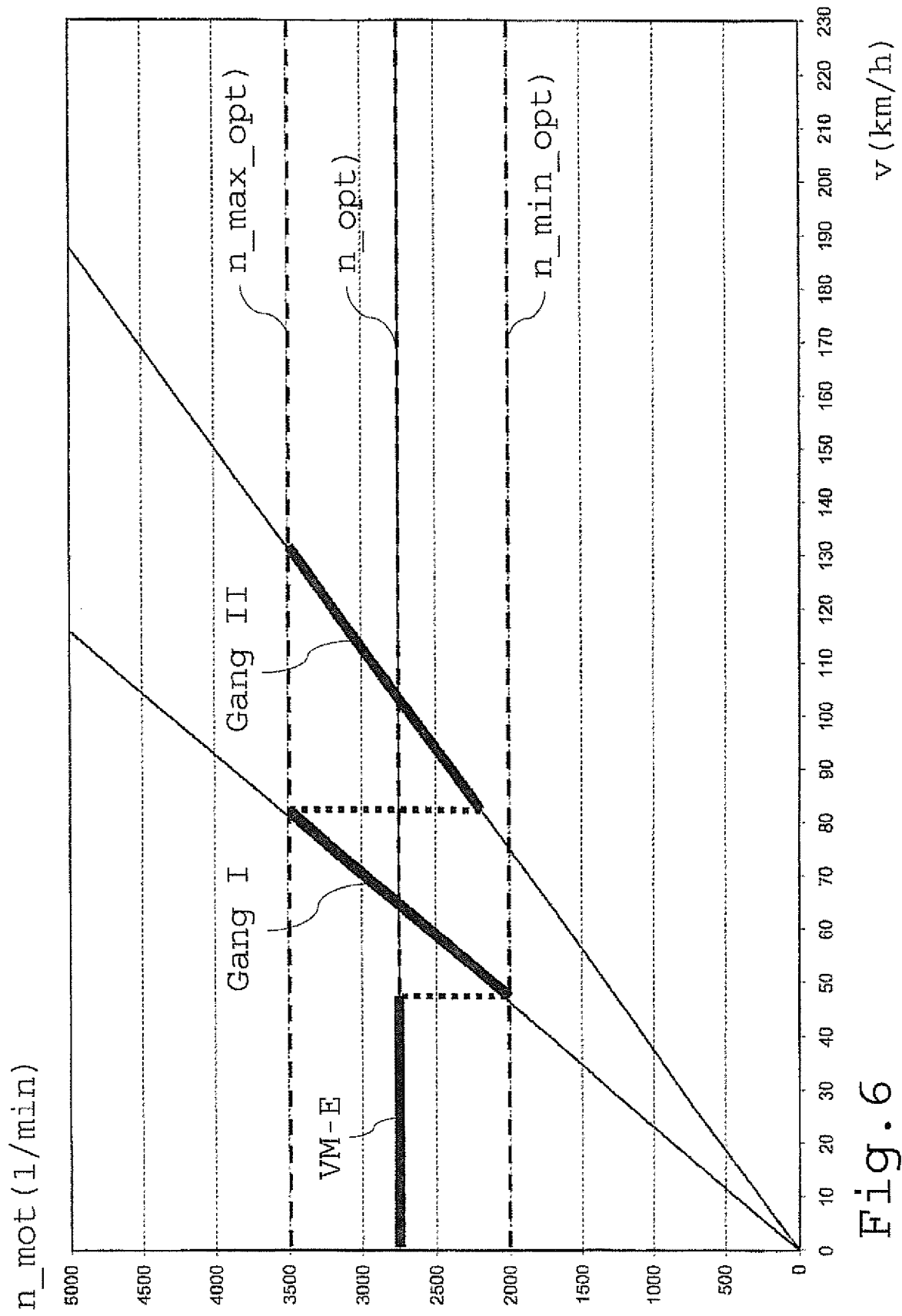


Fig. 6