



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 199 49 773 B4 2006.06.08**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **199 49 773.7**
 (22) Anmeldetag: **15.10.1999**
 (43) Offenlegungstag: **08.06.2000**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **08.06.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F02N 11/08 (2006.01)**
B60K 6/02 (2006.01)
B60L 11/00 (2006.01)
B60L 15/20 (2006.01)
B60K 26/04 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
10-293674 15.10.1998 JP

(73) Patentinhaber:
Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP

(74) Vertreter:
Hofer & Partner, 81545 München

(72) Erfinder:
Itoyama, Hiroyuki, Yokohama, Kanagawa, JP;
Kitajima, Yasuhiko, Kamakura, Kanagawa, JP;
Deguchi, Yoshitaka, Yokohama, Kanagawa, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 44 35 613 C1
DE 198 41 752 A1
DE 697 09 002 T2
TETSUDO NIHON SHA: Automotive Engineering,
VOL.46,
Nr.7, Juni 1997, S.39-52;

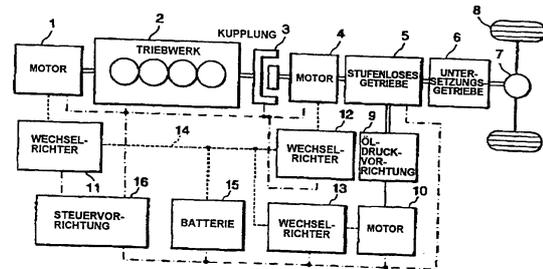
(54) Bezeichnung: **Steuervorrichtung und Steuerverfahren für das Starten und anschließende Betreiben eines Motors**

(57) Hauptanspruch: Steuervorrichtung für das Starten und anschließenden Betreiben einer Kraftmaschine und zur Verwendung bei einem Hybridfahrzeug, wobei das Fahrzeug aufweist:

- eine Kraftmaschine (2),
- einen ersten Motor (1) zum Starten der Kraftmaschine (2), wobei der erste Motor (1) auch als von der Kraftmaschine (2) angetriebener Generator funktioniert,
- zumindest ein Antriebsrad (8), welches über eine Kupplung (3) mit der Kraftmaschine (2) verbunden ist,
- einen zweiten Motor (4) zum Antreiben des zumindest einen Antriebsrades (8) und
- eine mit dem ersten Motor (1) und/oder dem zweiten Motor (4) verbundenen Batterie (15),

wobei die Steuervorrichtung aufweist:

- einen Sensor (27), welcher eine Drehzahl des Triebwerks (2) erfasst;
- einen Sensor (26), welcher eine Ladungsmenge der Batterie (15) erfasst;
- eine Leistungs-Steuervorrichtung (11), welche einen dem ersten Motor (1) zugeführten Strom gemäß einem Steuersignal ändert; und
- einen Mikroprozessor (16), welcher derart programmiert ist, dass er...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ausgangssteuerung eines Motors zum Starten eines Fahrzeugtriebwerks.

Stand der Technik

[0002] Ein Parallelhybridfahrzeug mit einem Motor und einer Kraftmaschine bzw. Triebwerk als Quellen einer Antriebskraft, welches unter der Antriebskraft entweder des Motors oder des Triebwerks, oder unter der Antriebskraft sowohl des Motors als auch des Triebwerks fährt, ist auf Seiten 39–52 von "Automotive Engineering", Vol. 46, Nr. 7, Juni 1997, veröffentlicht von Tetsudo Nihon Sha, offenbart.

[0003] Das Fahrzeug fährt lediglich unter der Antriebskraft des Motors, wenn die Fahrzeuglast klein ist, und es wird das Triebwerk betätigt, um die Antriebskraft zu erhöhen, wenn die Fahrzeuglast einen vorbestimmten Wert überschreitet.

[0004] Bei einem derartigen Parallelhybridfahrzeug wird, wenn eine Umschaltung von einem Fahren allein mit dem Motor auf ein Fahren mit dem Triebwerk zusammen mit dem Motor erfolgt, das Triebwerk durch einen Startermotor gestartet.

[0005] Dieser Startermotor arbeitet ferner als Leistungsgenerator, nachdem das Triebwerk deren Betrieb beginnt.

[0006] Wenn der Startermotor das Triebwerk bzw. die Kraftmaschine startet, so ist es vorzuziehen, eine große Menge von Leistung zu dem Startermotor zu liefern, um den Start des Triebwerks zu gewährleisten. Jedoch kann dies zu einer übermäßigen Entladung der Batterie führen, welche eine Entladung ist, die über die Leistungsgrenze hinausgeht, welche durch den Ladungszustand der Batterie bestimmt ist. Eine derartige übermäßige Entladung bewirkt eine Beschädigung der Batterie. Insbesondere dann, wenn die Batterietemperatur niedrig ist, ist die Leistung, welche durch die Batterie geliefert werden kann, gering, und es kommt leicht zu einer übermäßigen Entladung. Ferner ist bei niedriger Temperatur die Zeitspanne, während welcher die Batterie Leistung liefern kann, ebenfalls kurz.

[0007] Ferner muss nach dem Start des Triebwerks die Drehzahl des Triebwerks schnell auf eine Ziel-drehzahl gesteuert werden, um mit dem Fahrzustand des Fahrzeugs bzw. mit der erforderlichen Leistungserzeugungsmenge des Fahrzeugs übereinzustimmen.

[0008] Eine Verzögerung bei dieser Steuerung kann einen Anstieg eines Batterieleistungsverbrauches bewirken und die Antriebsbarkeit des Fahrzeugs ne-

gativ beeinflussen.

[0009] Aus der DE 697 09 002 T2 ist eine Steuervorrichtung für das Starten einer Kraftmaschine bekannt, mit einem Hybridantrieb, einer Kraftmaschine, einem ersten Motor zum Starten der Kraftmaschine, einem Generator, welcher von der Kraftmaschine angetrieben wird, zumindest einem Antriebsrad, welches über eine Kupplung mit der Kraftmaschine verbunden ist, einem zweiten Motor zum Antreiben des Antriebsrades, eine mit dem ersten Motor und/oder dem zweiten Motor und/oder dem Generator verbundenen Batterie, einem Sensor, welcher eine Drehzahl des Triebwerks erfasst, einem weiteren Sensor, welcher eine Ladungsenergie der Batterie erfasst, einer Leistungssteuervorrichtung, welche einen mit dem ersten Motor zugeführten Strom gemäß einem Signal ändert, sowie einem Mikroprozessor, welcher derart programmiert ist, dass er ein Ziel-Ausgangsdrehmoment des ersten Motors gemäß der Ladungsmenge der Batterie berechnet.

[0010] Weiterhin ist es aus der DE 198 41 752 A1 darüber hinaus für eine derartige Steuervorrichtung bekannt, den Anlasser mit einem optimalen Moment anzusteuern, wenn die Drehzahl der Kraftmaschine kleiner als die Startdrehzahl ist, den Anlasser mit einem unterstützenden Moment anzusteuern, sobald die Kraftmaschine gezündet hat sowie das unterstützende Moment des Startermotors abzusenken, sobald die Startdrehzahl erreicht ist.

Aufgabenstellung

[0011] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Ausgangsleistung des Motors während eines Startens des Motors richtig zu steuern.

[0012] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmalskombination des Anspruchs 1, 7, 8 bzw. 9 gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0013] Um die obige Aufgabe zu lösen, schafft die vorliegende Erfindung eine Triebwerkstart-Steuervorrichtung zur Verwendung bei einem Hybridfahrzeug. Das Fahrzeug umfasst ein Triebwerk, einen ersten Motor zum Starten des Triebwerks, einen Generator zum Antreiben des Triebwerks, ein Antriebsrad, welches über eine Kupplung mit dem Triebwerk verbunden ist, einen zweiten Motor zum Antreiben des Antriebsrades und eine Batterie, welche mit dem ersten Motor, dem zweiten Motor und dem Generator verbunden sein kann. Die Steuervorrichtung umfasst einen Sensor, welcher eine Drehzahl des Triebwerks erfasst, einen Sensor, welcher eine Ladungsmenge der Batterie erfasst, eine Leistungs-Steuervorrichtung, welche einen dem ersten Motor zugeführten Strom gemäß einem Signal ändert, und einen Mikroprozessor, welcher derart programmiert ist, dass er

ein Ziel-Ausgangsdrehmoment des ersten Motors gemäß der Ladungsmenge der Batterie berechnet, das Signal derart festlegt, dass ein Ausgangsdrehmoment des ersten Motors mit einem vorbestimmten Ziel-Ausgangsdrehmoment übereinstimmt, wenn die Drehzahl des Triebwerks kleiner ist als eine vorbestimmte Ziel-Drehzahl, und das Signal derart festlegt, dass die Drehzahl des Triebwerks auf der Ziel-Drehzahl gehalten wird, nachdem die Drehzahl die Ziel-Drehzahl erreicht hat.

[0014] Des Weiteren ist aus der DE 44 35 613 C1 ein Hybridantrieb für ein Straßenfahrzeug bekannt, bei welchem den Rädern des Straßenfahrzeugs zugeordnete Elektromotore insbesondere über einen Gleichspannungs-Zwischenkreis aus einem von einem Verbrennungsmotor angetriebenen Generator gespeist werden. Um bei einem Ausfall der zum Anlassen des Verbrennungsmotors vorgesehenen Batterie den Verbrennungsmotor durch Anschleppen, Anziehen oder Anrollenlassen am Berg starten zu können, ist vorgesehen, die Elektromotore auf generatorischen Betrieb und den Generator auf motorischen Betrieb während einer Notanlaßphase umzuschalten, wenn die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs eine vorbestimmte Geschwindigkeitswelle überschreitet. Der Notanlaßversuch kann vom Fahrer über ein Steuerorgan, beispielsweise einen manuell betätigbaren Steuerschalter oder das Fahrpedal, ausgelöst werden. Spannungsüberwachungsmittel sorgen dafür, dass vor dem Notanlaßversuch eine hinreichende Betriebsspannung für die den Elektromotoren und dem Generator zugeordneten Steuerungen zur Verfügung steht.

[0015] Die vorliegende Erfindung schafft ein Triebwerkstart-Steuerverfahren für ein Hybridfahrzeug. Das Fahrzeug umfasst ein Triebwerk, einen ersten Motor zum Starten des Triebwerks, einen Generator zum Antreiben des Triebwerks, ein Antriebsrad, welches über eine Kupplung mit dem Triebwerk verbunden ist, einen zweiten Motor zum Antreiben des Antriebsrades, eine Batterie, welche mit dem ersten Motor, dem zweiten Motor und dem Generator verbunden sein kann, und eine Leistungs-Steuervorrichtung, welche einen dem ersten Motor zugeführten Strom gemäß einem Signal ändert. Das Steuerverfahren umfasst ein Erfassen einer Drehzahl des Triebwerks, ein Erfassen einer Ladungsmenge der Batterie, ein Berechnen eines Ziel-Ausgangsdrehmoments des ersten Motors gemäß der Ladungsmenge der Batterie, ein Festlegen des Signals derart, dass ein Ausgangsdrehmoment des ersten Motors mit einem vorbestimmten Ziel-Ausgangsdrehmoment übereinstimmt, wenn die Drehzahl des Triebwerks kleiner ist als eine vorbestimmte Ziel-Drehzahl, und ein Festlegen des Signals derart, dass die Drehzahl des Triebwerks auf der Ziel-Drehzahl gehalten wird, nachdem die Drehzahl die Ziel-Drehzahl erreicht hat.

Ausführungsbeispiel

[0016] Diese Einzelheiten sowie weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sind in der übrigen Beschreibung dargelegt und in der beiliegenden Zeichnung dargestellt.

[0017] [Fig. 1](#) zeigt ein schematisches Diagramm eines Hybridfahrzeugs, auf welches die vorliegende Erfindung angewandt ist.

[0018] [Fig. 2](#) zeigt ein schematisches Diagramm einer erfindungsgemäßen Triebwerkstart-Steuervorrichtung.

[0019] [Fig. 3](#) zeigt ein Flussdiagramm zum Beschreiben einer Motordrehmoment-Steerroutine, welche durch die Triebwerkstart-Steuervorrichtung ausgeführt wird.

[0020] [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4E](#) zeigen Zeitdiagramme, welche eine Änderung eines Motordrehmoments, einer Triebwerk-Drehzahl, einer Batteriespannung und eines Batterieladezustands (SOC) unter der Steuerung der Triebwerkstart-Steuervorrichtung darstellen.

[0021] [Fig. 5](#) zeigt ein Diagramm, welches den Inhalt einer Tabelle darstellt, welche eine Beziehung zwischen dem Batterieladezustand (SOC) und einer erforderlichen Leistungserzeugungsmenge, gespeichert durch die Triebwerkstart-Steuervorrichtung, angibt.

[0022] [Fig. 6](#) zeigt ein Diagramm, welches den Inhalt einer Tabelle zum Berechnen einer Ziel-Triebwerk Drehzahl aus der erforderlichen Leistungserzeugungsmenge, gespeichert durch die Triebwerkstart-Steuervorrichtung, darstellt.

[0023] [Fig. 7](#) zeigt ein Flussdiagramm, welches eine mögliche Änderung der Steerroutine von [Fig. 3](#) beschreibt.

[0024] In [Fig. 1](#) der Zeichnung umfasst ein Parallelhybridfahrzeug, auf welches die vorliegende Erfindung angewandt ist, ein Triebwerk **2** bzw. eine Kraftmaschine, welches über eine Kupplung **3** mit, einem Motor **4** verbunden ist.

[0025] Die Ausgangsleistung des Motors **4** wird über ein stufenloses Getriebe **5**, ein Untersetzungsgetriebe **6** und ein Ausgleichsgetriebe **7** auf Antriebsräder **8** übertragen. Wenn sich die Kupplung **3** in Eingriff befindet, wird die Antriebskraft sowohl des Triebwerks **2** als auch des Motors **4** auf die Antriebsräder **8** übertragen.

[0026] Die Kupplung **3** ist eine Pulverkupplung, bei welcher das übertragene Drehmoment eingestellt werden kann. Das stufenlose Getriebe **5** ist ein stu-

fenloses Keilriemen-Getriebe, welches eine Antriebskraft bei einem beliebigen Übersetzungsverhältnis über einen Keilriemen überträgt, der um ein Paar von Riemenscheiben geführt ist. Das Übersetzungsverhältnis des stufenlosen Getriebes **5** ändert sich gemäß einem von einem Öldrucksystem **9** gelieferten Öldruck.

[0027] Das Fahrzeug weist weiterhin Motore **1** und **4** auf, von denen der Motor **1** mit dem Triebwerk **2** verbunden ist.

[0028] Der Motor **1** wird hauptsächlich zum Starten des Triebwerks **2** und zum Erzeugen von Leistung verwendet. Der Motor **4** treibt die Antriebsräder **8** an und führt eine regenerative Leistungserzeugung während des Bremsens des Fahrzeugs durch. Beide Motoren **1** und **4** weisen eine Funktion eines Motors/Generators auf.

[0029] Hingegen wird der Motor **10** zum Antreiben einer Ölpumpe verwendet, welche für das Öldrucksystem **9** vorgesehen ist, und er dient lediglich als Motor.

[0030] Die Motoren **1**, **4** und **10** sind Wechselstrommotoren, und der Betrieb der Motoren **1**, **4** und **10** wird durch Wechselrichter **11**, **12** und **13** gesteuert. Gleichstrommotoren können ebenfalls für die Motoren **1**, **4** und **10** verwendet werden. In diesem Fall werden die Wechselrichter durch Gleichstrom/Gleichstrom Wandler ersetzt.

[0031] Die Doppellinie in [Fig. 1](#) stellt einen mechanischen Kraftübertragungspfad dar, die Strichlinie stellt einen Leistungsübertragungspfad dar, die Punktlinie stellt einen Signalübertragungspfad dar, und die durchgezogene Linie stellt einen Öldruck-Übertragungspfad dar.

[0032] Die Wechselrichter **11**, **12** und **13** sind mit einer Gleichstrom-Verbindungselement **14** verbunden. Das Gleichstrom-Verbindungselement **14** ist mit einer Batterie **15** verbunden. Die Wechselrichter **11**, **12** und **13** wandeln den Gleichstrom von der Batterie **15** in einen Wechselstrom um und führen diesen den Motoren **1**, **4** und **10** zu. Der im Bremsschub durch die Motoren **1** und **4** erzeugte Wechselstrom wird durch die Wechselrichter **11** und **12** in einen Gleichstrom umgewandelt und zum Laden der Batterie **15** verwendet.

[0033] Da die Motoren **1** und **4** mittels der Wechselrichter **11**, **12** über das Gleichstrom-Verbindungselement **14** direkt miteinander verbunden sind, kann der durch einen der beiden Motoren erzeugte Strom als Antriebsstrom für einen anderen Motor (. B. **10**) über das Gleichstrom-Verbindungselement **14** verwendet werden, ohne ihn in der Batterie **15** zu speichern.

[0034] Verschiedene Batterien, wie eine Lithiumionen-Batterie, eine Nickel-Wasserstoff-Batterie oder eine Bleibatterie, oder ein elektrischer Zweischicht-Kondensator bzw. ein so genannter Leistungskondensator können als Batterie **15** verwendet werden.

[0035] Ein Einrücken und ein Ausrücken der Kupplung **3** und das durch die Kupplung **3** übertragene Drehmoment werden durch Ausgangssignale von einer Steuervorrichtung **16** gesteuert.

[0036] Die Drehzahlen und Ausgangsdrehmomente der Motoren **1**, **4** und **10**, das Übersetzungsverhältnis des stufenlosen Getriebes **5**, die Kraftstoff-Einspritzmenge des Triebwerks **2** sowie der Kraftstoff-Einspritzzeitpunkt und der Zündzeitpunkt werden durch Ausgangssignale von der Steuervorrichtung **16** gesteuert.

[0037] Die Steuervorrichtung **16** umfasst einen Mikrocomputer, welcher mit einer Zentralverarbeitungseinheit, einem Nur-Lese-Speicher (ROM), einem Schreib-Lese-Speicher (RAM) und einer Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle (E/A-Schnittstelle) ausgestattet ist.

[0038] In [Fig. 2](#) sind ein Gaspedal-Niederdrucksensor **22**, ein Fahrzeug-Geschwindigkeitssensor **24**, ein Ladungsmengensensor **26**, ein Triebwerk-Drehzahlsensor **27** und ein Motor-Drehzahlsensor **29** mit der Steuervorrichtung **16** verbunden.

[0039] Der Gaspedal-Niederdrucksensor **22** erfasst einen Niederdruckgrad Acc des Gaspedals des Fahrzeugs und gibt ein entsprechendes Signal aus.

[0040] Der Fahrzeug-Geschwindigkeitssensor **24** erfasst eine Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs VSP und gibt ein entsprechendes Signal aus.

[0041] Der Ladungsmengensensor **26** erfasst einen Ladungszustand (welcher im weiteren der Einfachheit halber als SOC bezeichnet wird), welcher ein die Ladungsmenge der Batterie **15** darstellender Wert ist.

[0042] Der Triebwerk-Drehzahlsensor **27** erfasst eine Drehzahl Ne des Triebwerks **2** und gibt ein entsprechendes Signal aus.

[0043] Der Motor-Drehzahlsensor **29** erfasst die Drehzahl Nmta des Motors **4** und gibt ein entsprechendes Signal aus.

[0044] Die Steuervorrichtung **16** steuert die Drehzahl des Motors **1** auf der Grundlage der obigen Signale. Dies erfolgt durch ein Ausgeben eines Steuerungssignals an den Wechselrichter **11**.

[0045] Die Steuerung der anderen Wechselrichter **12** und **13**, des Triebwerks **2**, der Kupplung **3** und des stufenlosen Getriebes **5** erfolgt in ähnlicher Weise durch die Steuervorrichtung **16**, jedoch stellt [Fig. 2](#) lediglich eine Steuerung der den Wechselrichters **11** betreffenden Elemente dar.

[0046] Die Steuervorrichtung **16** wird durch eine von einer Niederspannungs-Hilfsbatterie **33** gelieferte Leistung betrieben.

[0047] Als nächstes wird unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) eine durch die Steuervorrichtung **16** ausgeführte Steueroutine zum Steuern des Motors **1** beschrieben. Diese Routine wird als Teil der Gesamtsteuerung des Hybridfahrzeug, welche durch die Steuervorrichtung **16** ausgeführt wird, ausgeführt, wobei deren Ausführung zu Intervallen von beispielsweise 10 Millisekunden erfolgt.

[0048] In einem Schritt S301 werden Parameter erfasst, um zu bestimmen, ob eine Startbedingung des Triebwerks **2** vorliegt oder nicht.

[0049] Die vorbestimmte Startbedingung ist, dass ein Starten des Triebwerks **2** angefordert wird, wenn das Fahrzeug lediglich unter der Leistung des Motors **4** fährt.

[0050] Diese Bedingung entspricht einem der folgenden Fälle, bei welchen Leistung durch den Motor **1** erzeugt werden muss, bzw. bei welchen die erforderliche Antriebskraft des Fahrzeugs die Antriebskraft des Motors **4** überschreitet.

[0051] In der folgenden Beschreibung wird der erstgenannte Fall der Einfachheit halber als erste Bedingung bezeichnet, und der letztgenannte Fall wird der Einfachheit halber als zweite Bedingung bezeichnet. Die Parameter, welche dies bestimmen, sind ein Betriebszustand der Kupplung **3**, ein SOC der Batterie **15**, eine Fahrzeuggeschwindigkeit VSP, ein Gaspedal-Niederdruckgrad Acc und eine Triebwerk-Drehzahl Ne.

[0052] Hierbei gibt der Betriebszustand der Kupplung **3** an, ob die Kupplung AN oder AUS ist.

[0053] Da die Steuervorrichtung **16** ebenfalls eine Steuerung der Kupplung **3** durchführt, kann dies anhand des durch die Steuervorrichtung **16** an die Kupplung **3** ausgegebenen Steuersignals festgestellt werden.

[0054] Der SOC der Batterie **15** wird aus dem Ausgangssignal des Ladungsmengensensors **26** berechnet, die Fahrzeuggeschwindigkeit VSP wird aus dem Ausgangssignal des Fahrzeug-Geschwindigkeitsensors **24** erhalten, der Gaspedal-Niederdruckgrad Acc wird aus dem Ausgangssignal des Gaspe-

dal-Niederdrucksensors **22** erhalten, und die Triebwerk-Drehzahl Ne wird aus dem Ausgangssignal des Triebwerk-Drehzahlsensors **27** erhalten.

[0055] In einem Schritt S302 wird auf der Grundlage der gelesenen Parameter bestimmt, ob die oben erwähnte Triebwerk-Startbedingung vorliegt oder nicht.

[0056] Diese Bestimmung wird wie folgt durchgeführt.

[0057] Zuerst wird als Triebwerk-Startbedingung gefordert, dass das Triebwerk nicht läuft. Laufen bedeutet hier, dass das Triebwerk **2** eine vollständige Verbrennung durchführt. Ist eine vorbestimmte Zeit abgelaufen, nachdem die Triebwerk-Drehzahl eine später beschriebene Ziel-Drehzahl Netrg erreicht, so wird bestimmt, dass das Triebwerk **2** läuft.

[0058] Ferner muss, wenn das Triebwerk gestartet wird, die Kupplung **3** gelöst sein. Ferner muss ebenfalls eine Startanforderung zum Triebwerk **2** vorliegen.

[0059] Wenn eine der folgenden beiden Bedingungen erfüllt ist, so liegt eine Startanforderung vor. Die erste Bedingung ist erfüllt, wenn der SOC der Batterie **15** unterhalb einer vorbestimmten Menge liegt. Dies ist der Fall, bei welchem ein Starten des Triebwerks **2** notwendig ist, um die Batterie **15** zu laden.

[0060] Die zweite Bedingung ist erfüllt, wenn die erforderliche Fahrzeug-Antriebskraft die Antriebskraft überschreitet, welche der Motor **4** liefern kann. Dieser Fall ist der Fall, bei welchem die Ausgangsleistung des Triebwerks **2** zum Antreiben des Fahrzeugs benötigt wird. Die Bestimmung der zweiten Bedingung wird wie folgt durchgeführt.

[0061] Zuerst wird die Antriebskraft, welche der Motor **4** liefern kann, aus dem SOC der Batterie **15** und der Fahrzeuggeschwindigkeit VSP berechnet. Die Antriebskraft des Fahrzeugs, welche erforderlich ist, wird hingegen aus dem Gaspedal-Niederdruckgrad Acc und der Fahrzeuggeschwindigkeit VSP berechnet.

[0062] Diese Bestimmungen sind in der Technik bekannt und können durch Verweisen auf ein vorher in der Steuervorrichtung **16** gespeichertes Kennfeld statt durch eine reine Berechnung durchgeführt werden.

[0063] Wenn die beiden auf diese Weise erhaltenen Werte verglichen werden, wird dann, wenn die geforderte Fahrzeug-Antriebskraft die Antriebskraft, welche der Motor **4** liefern kann, überschreitet, ist die zweite Bedingung erfüllt.

[0064] Wenn das Triebwerk **2** eine vollständige Ver-

brennung durchführt und die Kupplung **3** in Eingriff ist, wird dann, wenn die oben erwähnte erste und zweite Startbedingung nicht erfüllt ist, in dem Schritt S302 bestimmt, dass die Startbedingung nicht erfüllt ist. In diesem Fall schließt die Routine ab, ohne mit weiteren Schritten fortzufahren.

[0065] Wenn hingegen die Kupplung **3** gelöst ist, sich das Triebwerk **2** nicht in dem Zustand vollständiger Verbrennung befindet und entweder die erste oder die zweite Bedingung erfüllt, so liegt die Startbedingung vor.

[0066] In diesem Fall fährt die Routine mit einem Schritt S304 fort.

[0067] Hier wird bestimmt, ob ein Starten des Triebwerks **2** für eine Leistungserzeugung des Motors **1** notwendig ist oder nicht. Der Fall, bei welchem die erste Startbedingung vorliegt und die zweite Startbedingung nicht vorliegt, entspricht diesem Kriterium.

[0068] Die Bestimmung des Schrittes S304 wird daher unter Verwendung der Bestimmungsergebnisse der ersten und der zweiten Startbedingung im Schritt S302 durchgeführt.

[0069] Wenn ein Starten des Triebwerks **2** lediglich für eine Leistungserzeugung durch den Motor **1** erforderlich ist, so fährt die Routine mit einem Schritt S305 fort.

[0070] Hier wird die erforderliche Leistungserzeugungsmenge auf der Grundlage des SOC der Batterie **15** berechnet. In einem folgenden Schritt S306 wird die Ziel-Drehzahl Netrg des Triebwerks **2** aus der erforderlichen Leistungserzeugungsmenge berechnet.

[0071] Die Beziehung zwischen der erforderlichen Leistungserzeugungsmenge und dem SOC ist in [Fig. 5](#) dargestellt. Daher ist es zum Bestimmen der erforderlichen Leistungserzeugungsmenge ausreichend, ein Kennfeld bzw. eine Tabelle mit diesen Inhalten in der Steuervorrichtung **16** vorzuspeichern und auf dieses Kennfeld bzw. auf diese Tabelle in dem Schritt S305 auf der Grundlage des SOC zu verweisen.

[0072] In dem Schritt S306 wird die Ziel-Drehzahl Netrg unter Verweis auf das in [Fig. 6](#) dargestellte Kennfeld berechnet.

[0073] Dieses stellt in Form von Kurven eine Beziehung zwischen einem Triebwerk-Drehmoment und einer Drehzahl für mehrere Triebwerk-Ausgangsleistungen dar, wobei jede Kurve eine Leistung darstellt. Die Kombination eines Drehmoments und einer Triebwerk-Drehzahl zum Realisieren der Triebwerk-Leistung mit dem minimalen Kraftstoffver-

brauch wird auf der Kurve für jede Triebwerk-Leistung aufgezeichnet, und die diese Punkte verbindende Linie ist die beste Kraftstoffkostenleistung.

[0074] Hier entspricht die erforderliche Leistungserzeugungsmenge eindeutig einer Triebwerk-Leistung. Daher wird die Ziel-Drehzahl Netrg, welche der erforderlichen Leistungserzeugungsmenge entspricht, an dem Schnittpunkt der Triebwerk-Leistung und der Linie der besten Kraftstoffkostenleistung entsprechend der erforderlichen Leistungserzeugungsmenge erhalten.

[0075] In dem Schritt S306 wird die obige Verarbeitung durchgeführt, und die Ziel-Drehzahl Netrg wird bestimmt.

[0076] Die Verarbeitung der Schritte S305 und S306 kann ebenfalls durch eine Berechnung ohne Verwendung von Kennfeldern und Tabellen durchgeführt werden. In diesem Fall kann die Ziel-Drehzahl Netrg direkt aus dem SOC ohne Trennen der Schritte S305 und S306 berechnet werden.

[0077] Wenn hingegen die zweite Startbedingung in dem Schritt S304 vorliegt, so fährt die Routine mit einem Schritt S307 fort. Wenn die zweite Startbedingung vorliegt, so wird die Kupplung **3** nach einer vollständigen Verbrennung des Triebwerks **2** eingerückt, und das Ausgangsdrehmoment des Triebwerks **2** wird zum Antreiben des Fahrzeugs verwendet.

[0078] Wenn die Kupplung **3** eingerückt wird, wird die Ziel-Drehzahl Netrg des Triebwerks **2** in Übereinstimmung mit der Drehzahl Nmta des Motors **4** gebracht, welche durch den Motor-Drehzahlsensor **29** in dem Schritt S307 erfasst wird, so dass ein Stoß infolge der Drehzahldifferenz des Triebwerks **2** und des Motors **4** während des Einrückens dieser Kupplung **3** nicht auftritt.

[0079] Die Festlegung der Ziel-Drehzahl Netrg des Triebwerks **2** gemäß Startbedingungen auf diese Weise geht davon aus, dass der Drosselklappen-Öffnungsgrad des Triebwerks **2**, die Kraftstoff-Einspritzmenge, der Zündzeitpunkt etc. auf der Grundlage dieser Ziel-Drehzahl Netrg bestimmt werden, und dass die Triebwerk-Drehzahl nach einer vollständigen Verbrennung auf die Ziel-Drehzahl Netrg gesteuert wird. Dies impliziert, dass bei der Verarbeitung dieser Schritte die Ziel-Drehzahl des Triebwerks nach einer vollständigen Verbrennung während einer Startsteuerung erreicht wird.

[0080] Nach einem Festlegen der Ziel- Netrg des Triebwerks **2** in den Schritten S306 bzw. S307 fährt die Routine mit einem Schritt S308 fort. In dem Schritt S308 wird die tatsächliche Drehzahl Ne des Triebwerks **2**, welche durch den Triebwerk-Drehzahlsensor **27** erfasst wird, mit der Triebwerk-Drehzahl Netrg

verglichen.

[0081] Wenn $N_e < N_{trg}$ ist, so fährt die Routine mit einem Schritt S309 fort.

[0082] Wenn $N_e \geq N_{trg}$ ist, so fährt die Routine mit einem Schritt S311 fort.

[0083] In dem Schritt S309 wird bei einer Drehmomentsteuerung eine Leistung KWOUTS, welche die Batterie **15** liefern kann, aus dem Ladezustand SOC der Batterie **15** berechnet. Die Leistung KWOUTS wird durch die tatsächliche Drehzahl N_e des Triebwerks **2** geteilt und mit einem Umwandlungskoeffizienten $K\#$ multipliziert, um ein Steuermoment Trq zu berechnen.

[0084] In einem folgenden Schritt S310 wird nach einem derartigen Steuern des Wechselrichters **11**, dass das Ausgangsdrehmoment des Motors **1** mit dem Steuermoment Trq übereinstimmt, die Routine abgeschlossen.

[0085] Ferner wird in dem Schritt S311 die Drehzahl des Motors **1** über den Wechselrichter **11** derart gesteuert, dass die tatsächliche Drehgeschwindigkeit N_e des Triebwerks **2** mit der Ziel-Drehzahl N_{trg} übereinstimmt.

[0086] Die Drehgeschwindigkeit des Motors **1** ist direkt proportional zu der tatsächlichen Drehzahl des Triebwerks **2**.

[0087] Durch ein Ausführen der obigen Routine steuert die Steuervorrichtung **16**, wenn der Motor **1** das Triebwerk **2** startet, zuerst das Drehmoment des Motors **1** auf der Grundlage des Ladungszustands SOC der Batterie **15**, bis die tatsächliche Drehzahl N_e des Triebwerks die Ziel-Drehzahl N_{trg} erreicht, wie in [Fig. 4A](#) dargestellt. Nachdem die tatsächliche Drehzahl N_e des Triebwerks **2** die Ziel-Drehzahl N_{trg} erreicht hat, wird die Drehzahl des Motors **1** derart gesteuert, dass die tatsächliche Drehzahl N_e des Triebwerks **2** mit der Ziel-Drehzahl N_{trg} übereinstimmt.

[0088] Wenn die Kraftstoffzuführung zu dem Triebwerk **2** gestartet wird und das Triebwerk **2** beginnt, infolge einer Kraftstoffverbrennung während einer Drehmoment-Steuerperiode, wie in [Fig. 4B](#) dargestellt, selbständig eine Rotation auszuführen, steigt die Triebwerk-Drehzahl N_e scharf an. Wenn die Triebwerk-Drehzahl N_e die Ziel-Drehzahl N_{trg} erreicht, schaltet die Steuerung des Motors **1** durch die Steuervorrichtung **16** von einer Drehmomentsteuerung auf eine Drehzahlsteuerung um, und die Triebwerk-Drehzahl N_e wird auf die Ziel-Drehzahl N_{trg} eingestellt. Obwohl die Batteriespannung und der SOC infolge eines Starts des Triebwerks **2**, wie in den [Fig. 4D](#) und [Fig. 4E](#) dargestellt, abfallen, wird die Ab-

nahme eines SOC infolge dieser Steuerungsumschaltung gestoppt, und die Spannung der Batterie **15** erholt sich. Das Triebwerk **2** behält die Ziel-Drehzahl N_{trg} bei und befindet sich dann in einem Zustand vollständiger Verbrennung. Da die Startbedingungen des Schrittes S301 bei vollständiger Verbrennung nicht mehr erfüllt sind, wird die Routine von [Fig. 3](#) nicht mehr ausgeführt, bis erneut ein Start des Triebwerks **2** erfolgt.

[0089] Wird hingegen eine Drehmomentsteuerung bis zu einer vollständigen Verbrennung des Triebwerks **2** unverändert fortgesetzt, so überschreitet die Triebwerk-Drehzahl N_e die Ziel-Drehzahl N_{trg} deutlich, wie durch die Strichlinie von [Fig. 4C](#) dargestellt. Gleichzeitig fallen die Batteriespannung und der SOC weiter, wie in den [Fig. 4D](#) und [Fig. 4E](#) dargestellt.

[0090] Während das Triebwerk **2** nach einer vollständigen Verbrennung auf die Ziel-Drehzahl N_{trg} gesteuert wird, verbraucht die Zuführung einer großen Leistungsmenge zu dem Motor **1**, nachdem die Triebwerk-Drehzahl N_e die Ziel-Drehzahl N_{trg} überschreitet, lediglich die Batterieleistung.

[0091] Gemäß der Routine von [Fig. 3](#) kann aufgrund der Tatsache, dass ein Umschalten von einer Drehmomentsteuerung auf eine Drehzahlsteuerung bei der Ziel-Drehzahl N_{trg} durchgeführt wird, eine dem schraffierten Bereich von [Fig. 4E](#) entsprechende Batterieenergie eingespart werden. Ferner kann, da die Ziel-Drehzahl N_{trg} des Triebwerks **2** in Abhängigkeit von dem Zweck in der Startsteuerphase erreicht wird, die Drehzahl des Triebwerks **2** derart bestimmt werden, dass die optimale Drehzahl schnell erreicht wird.

[0092] [Fig. 7](#) stellt eine Änderung der Steuerung von [Fig. 3](#) dar.

[0093] Hier ist ein Schritt S400, welcher bestimmt, ob der SOC gleich einem vorbestimmten unteren Grenzwert oder größer als dieser ist, zwischen dem Schritt S308 und dem Schritt S311 vorgesehen. Wenn der SOC in dem Schritt **400** unterhalb eines unteren Grenzwertes liegt, wird die Drehmomentsteuerung des Schrittes S309 ausgeführt, ohne die Drehzahlsteuerung des Schrittes S311 auszuführen. Wenn die erforderliche Fahrzeug-Antriebskraft die Antriebskraft des Motors **4** bei dem Bestimmen des Schrittes S304 überschreitet, fährt die Routine selbst dann, wenn der Batterieladezustand SOC vorübergehend niedrig ist, das heißt, selbst dann, wenn die erste und die zweite Bedingung beide vorliegen, mit dem Schritt S307 fort, und die Ziel-Drehzahl N_{trg} wird gleich der Drehzahl N_{mta} des ersten Motors **4** gesetzt.

[0094] Wird jedoch versucht, die Drehzahl des Mo-

tors **1** mit der Drehzahl n_{mta} des Motors **4** in Übereinstimmung zu bringen, so kann der Fall eintreten, dass mehr Leistung verbraucht wird als durch den Batterieladezustand SOC erlaubt, und es kann zu einer Beschädigung der Batterie **15** infolge einer übermäßigen Entladung kommen. Daher wird selbst dann, wenn eine Entscheidung zur Durchführung einer Drehzahlsteuerung in dem Schritt S308 erfolgte, wenn der Batterieladezustand SOC unterhalb eines unteren Grenzwertes in dem Schritt S400 liegt, die Drehmomentsteuerung auf der Grundlage des Ladezustandes SOC der Batterie ausgeführt, und eine übermäßige Entladung der Batterie **15** wird verhindert.

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung für das Starten und anschließenden Betreiben einer Kraftmaschine und zur Verwendung bei einem Hybridfahrzeug, wobei das Fahrzeug aufweist:

- eine Kraftmaschine (**2**),
- einen ersten Motor (**1**) zum Starten der Kraftmaschine (**2**), wobei der erste Motor (**1**) auch als von der Kraftmaschine (**2**) angetriebener Generator funktioniert,
- zumindest ein Antriebsrad (**8**), welches über eine Kupplung (**3**) mit der Kraftmaschine (**2**) verbunden ist,
- einen zweiten Motor (**4**) zum Antreiben des zumindest einen Antriebsrades (**8**) und
- eine mit dem ersten Motor (**1**) und/oder dem zweiten Motor (**4**) verbundenen Batterie (**15**), wobei die Steuervorrichtung aufweist:
 - einen Sensor (**27**), welcher eine Drehzahl des Triebwerks (**2**) erfasst;
 - einen Sensor (**26**), welcher eine Ladungsmenge der Batterie (**15**) erfasst;
 - eine Leistungs-Steuervorrichtung (**11**), welche einen dem ersten Motor (**1**) zugeführten Strom gemäß einem Steuersignal ändert; und
 - einen Mikroprozessor (**16**), welcher derart programmiert ist, dass er
 - ein Ziel-Ausgangsdrehmoment des ersten Motors (**1**) gemäß der Ladungsmenge der Batterie (**15**) berechnet (S309);
 - das Steuersignal für den ersten Motor derart festlegt, dass ein Ausgangsdrehmoment des ersten Motors (**1**) mit einem vorbestimmten Ziel-Ausgangsdrehmoment übereinstimmt, wenn die Drehzahl der Kraftmaschine (**2**) kleiner ist als eine vorbestimmte Ziel-Drehzahl (S310); und
 - das Steuersignal für den ersten Motor derart festlegt, dass die Drehzahl der Kraftmaschine (**2**) auf der Ziel-Drehzahl gehalten wird, nachdem die Drehzahl der Kraftmaschine (**2**) die Ziel-Drehzahl erreicht hat (S311).

2. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die vorbestimmte Ziel-Drehzahl gleich der Ziel-Drehzahl

der Kraftmaschine (**2**) gesetzt wird, nachdem eine vollständige Verbrennung der Kraftmaschine (**2**) erreicht ist (S306).

3. Steuervorrichtung nach Anspruch 2, wobei der Mikroprozessor (**16**) ferner derart programmiert ist, dass er anhand der Ladungsmenge der Batterie (**15**) eine Leistung berechnet, welche durch die Batterie (**15**) geliefert werden kann, und dass er das Ziel-Ausgangsdrehmoment derart festlegt, dass es einem Wert direkt proportional ist, welcher durch Teilen der Leistung durch die Drehzahl der Kraftmaschine (**2**) erhalten wird (S309).

4. Steuervorrichtung nach Anspruch 2, wobei das Fahrzeug ferner ein Gaspedal umfasst, die Steuervorrichtung ferner einen Sensor (**29**), welcher eine Drehzahl des zweiten Motors (**4**) erfasst, einen Sensor (**22**), welcher einen Niederdruckgrad des Gaspedals erfasst, und einen Sensor (**24**), welcher eine Fahrzeuggeschwindigkeit erfasst, umfasst, und der Mikroprozessor (**16**) ferner derart programmiert ist dass er eine auf der Grundlage des Gaspedal-Niederdruckgrades und der Fahrzeuggeschwindigkeit berechnete erforderliche Fahrzeug-Antriebskraft mit einer auf der Grundlage der Ladungsmenge der Batterie (**15**) und der Fahrzeuggeschwindigkeit berechneten Fahrzeug-Antriebskraft des zweiten Motors (**4**) vergleicht (S302, S304), eine erforderliche Leistungserzeugungsmenge des ersten Motors (**1**) anhand der Batterieladungsmenge berechnet (S305) und die Ziel-Drehzahl auf der Grundlage der erforderlichen Leistungserzeugungsmenge festlegt, wenn die erforderliche Antriebskraft kleiner ist als die Fahrzeug-Antriebskraft des zweiten Motors (**4**) (S306).

5. Steuervorrichtung nach Anspruch 2, wobei das Fahrzeug ferner ein Gaspedal umfasst, die Steuervorrichtung ferner einen Sensor (**29**), welcher eine Drehzahl des zweiten Motors (**4**) erfasst, einen Sensor (**22**), welcher einen Niederdruckgrad des Gaspedals erfasst, und einen Sensor (**24**), welcher eine Fahrzeuggeschwindigkeit erfasst, umfasst, und der Mikroprozessor (**16**) ferner derart programmiert ist, dass er eine auf der Grundlage des Gaspedal-Niederdruckgrades und der Fahrzeuggeschwindigkeit berechnete erforderliche Fahrzeug-Antriebskraft mit der auf der Grundlage der Ladungsmenge der Batterie (**15**) und der Fahrzeuggeschwindigkeit berechneten Fahrzeug-Antriebskraft des zweiten Motors (**4**) vergleicht (S302, S304) und die Ziel-Drehzahl gleich der Drehzahl des zweiten Motors (**4**) setzt, wenn die erforderliche Antriebskraft die Fahrzeug-Antriebskraft des zweiten Motors (**4**) überschreitet (S307).

6. Steuervorrichtung nach Anspruch 5, wobei der Mikroprozessor (**16**) ferner derart programmiert ist, dass er bestimmt, ob die Batterieladungsmenge unterhalb einer vorbestimmten Untergrenze liegt oder nicht (S400), und das Steuersignal für den ersten Mo-

tor derart festlegt, dass das Ausgangsdrehmoment des ersten Motors (1) mit einem vorbestimmten Ziel-Ausgangsdrehmoment übereinstimmt, selbst nachdem die Drehzahl des Triebwerks die Ziel-Drehzahl erreicht, wenn die Batterieladungsmenge unterhalb einer vorbestimmten Untergrenze liegt (S309, S310).

nachdem die Drehzahl der Kraftmaschine (2) die Ziel-Drehzahl erreicht hat (S311).

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

7. Steuervorrichtung zum Starten und anschließenden Betreiben einer Kraftmaschine und zur Verwendung bei einer durch einen Motor (1) gestarteten Kraftmaschine (2), umfassend:

einen Sensor (27), welcher eine Drehzahl des Triebwerks (2) erfasst;

eine Leistungs-Steuervorrichtung (11), welche einen dem Motor (1) zugeführten Strom gemäß einem Signal ändert; und

einen Mikroprozessor (16), welcher derart programmiert ist, dass er

bestimmt, ob die Drehzahl des Triebwerks (2) eine vorbestimmte Ziel-Drehzahl erreicht hat oder nicht (Schritt S308); und

das Signal derart festlegt, dass die Drehzahl der Kraftmaschine (2) auf der Ziel-Drehzahl gehalten wird, nachdem die Drehzahl der Kraftmaschine (2) die Ziel-Drehzahl erreicht hat (S311).

8. Steuerverfahren zum Starten und anschließenden Betreiben einer Kraftmaschine und für ein Hybridfahrzeug, wobei das Fahrzeug aufweist:

– eine Kraftmaschine (2),

– einen ersten Motor (1) zum Starten der Kraftmaschine (2), wobei der erste Motor (1) auch als von der Kraftmaschine (2) angetriebener Generator funktioniert,

– zumindest ein Antriebsrad (8), welches über eine Kupplung (3) mit der Kraftmaschine (2) verbunden ist,

– einen zweiten Motor (4) zum Antreiben des zumindest einen Antriebsrades (8),

– eine mit dem ersten Motor (1) und/oder dem zweiten Motor (4) verbundenen Batterie (15), und

– eine Leistungs-Steuervorrichtung (11), welche einen dem ersten Motor (1) zugeführten Strom gemäß einem Signal ändert,

wobei das Steuerverfahren folgende Verfahrensschritte durchführt:

Erfassen einer Drehzahl des Triebwerks (2; S301);

Erfassen einer Ladungsmenge der Batterie (15; S301);

Berechnen eines Ziel-Ausgangsdrehmoments des ersten Motors (1) gemäß der Ladungsmenge der Batterie (15; S309);

Festlegen des Signals, so dass ein Ausgangsdrehmoment des ersten Motors (1) mit einem vorbestimmten Ziel-Ausgangsdrehmoment übereinstimmt, wenn die Drehzahl der Kraftmaschine (2) kleiner ist als eine vorbestimmte Ziel-Drehzahl (S310); und

Festlegen des Signals, so dass die Drehzahl des Triebwerks (2) auf der Ziel-Drehzahl gehalten wird,

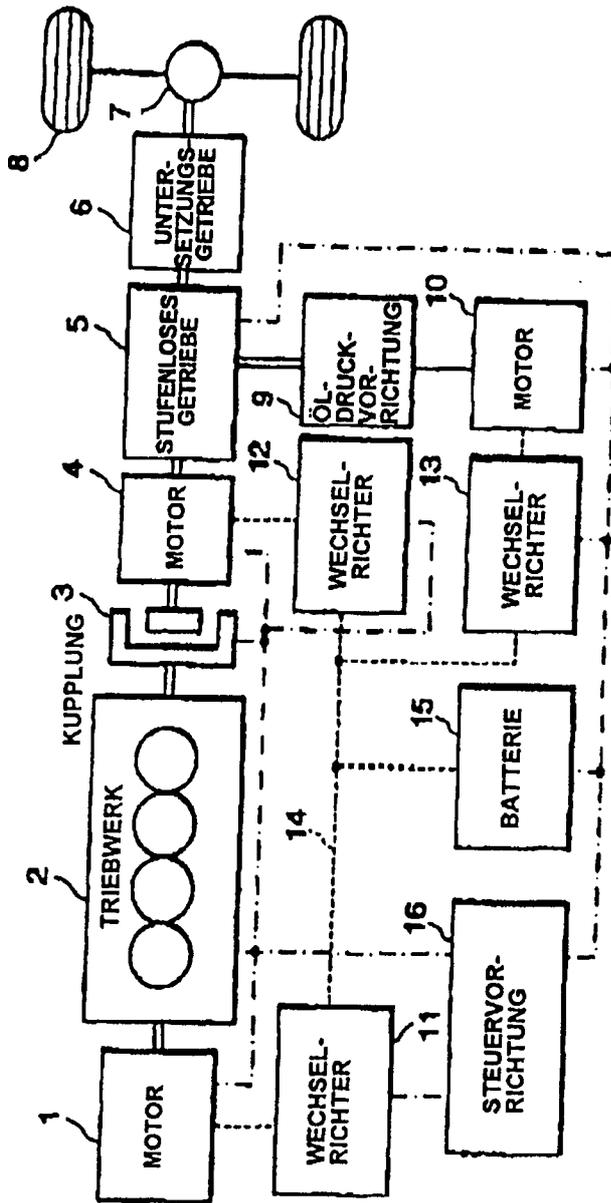


FIG. 1

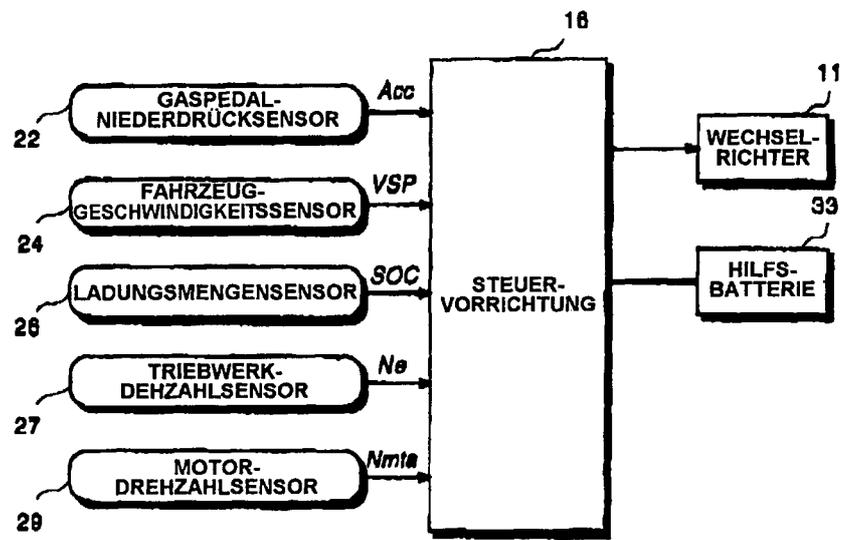


FIG. 2

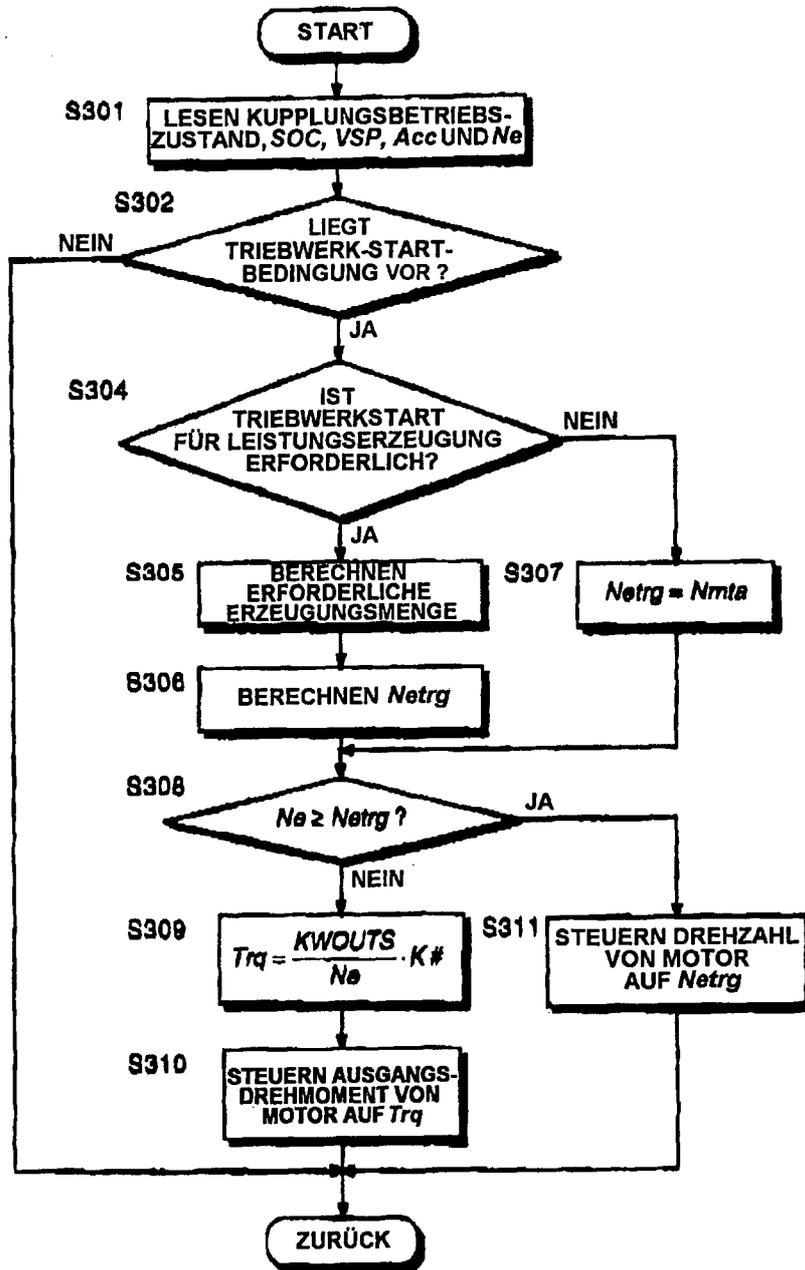
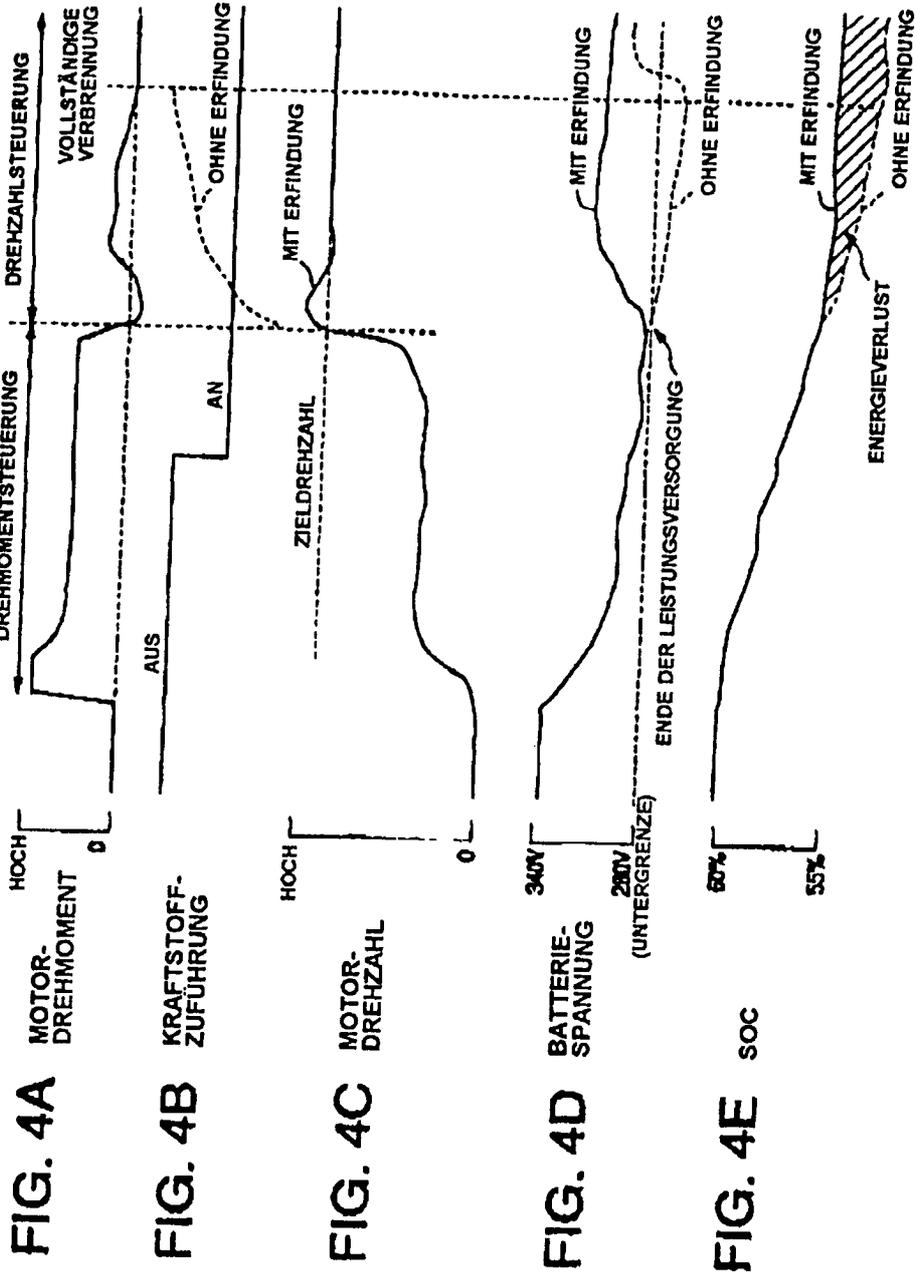


FIG. 3



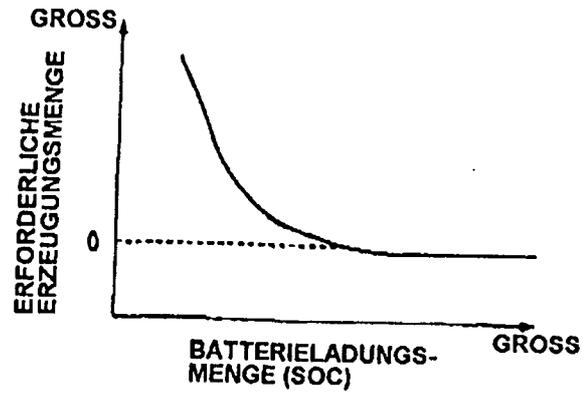


FIG. 5

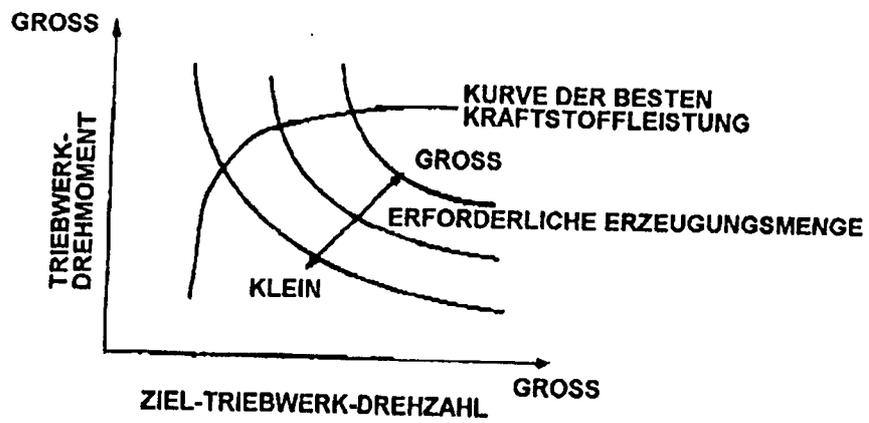


FIG. 6

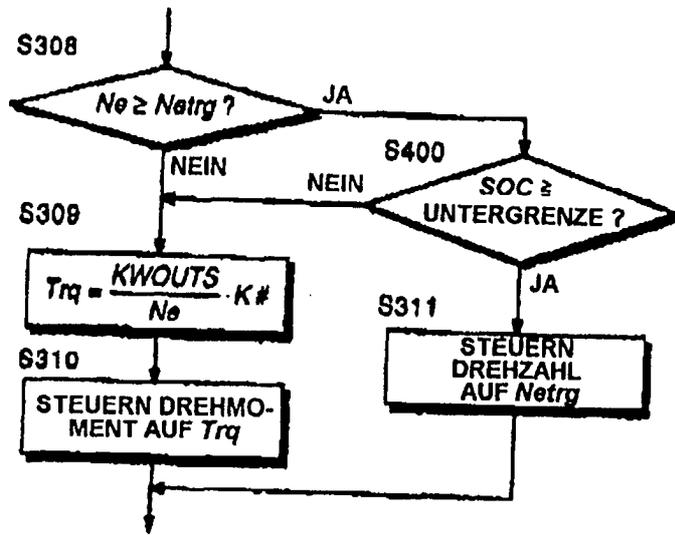


FIG. 7