



(10) **DE 11 2006 000 328 B4** 2019.01.10

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2006 000 328.3**  
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2006/304533**  
 (87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2006/093338**  
 (86) PCT-Anmeldetag: **02.03.2006**  
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **08.09.2006**  
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **18.09.2008**  
 (45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **10.01.2019**

(51) Int Cl.: **B60W 20/10 (2016.01)**  
**B60W 10/06 (2006.01)**  
**B60W 10/08 (2006.01)**  
**B60W 40/02 (2006.01)**  
**B60K 6/445 (2007.10)**  
**B60K 6/448 (2007.10)**  
**B60K 6/52 (2007.10)**  
**B60W 20/00 (2016.01)**

Innerhalb von neun 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. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**2005-058746 03.03.2005 JP**

(72) Erfinder:  
**Shimizu, Yasuo, Toyota, Aichi, JP; Watanabe, Hideto, Toyota, Aichi, JP**

(73) Patentinhaber:  
**TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA, Toyota-shi, Aichi-ken, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

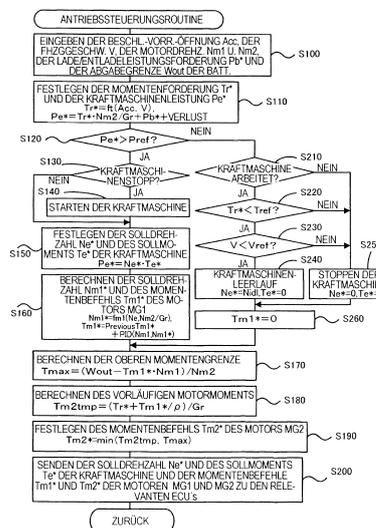
(74) Vertreter:  
**TBK, 80336 München, DE**

<b>DE</b>	<b>199 25 229</b>	<b>B4</b>
<b>DE</b>	<b>198 42 452</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>198 43 925</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2004 / 0 231 627</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2005 / 0 016 781</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Hybridfahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Hybridfahrzeug (20) mit:  
 einer Brennkraftmaschine (22), die eine Leistung zu einer Antriebswelle (32a) abgibt, die mit einer Achse (36) über einen Getriebemechanismus (37) gekoppelt ist;  
 einem Motor (MG2), der eine Leistung zu und von der Antriebswelle (32a) eingibt und abgibt;  
 einem Mechanismus (30) zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung, der mit einer Abgabewelle (26) der Brennkraftmaschine (22) und mit der Antriebswelle (32a) verbunden ist und zumindest einen Teil der von der Brennkraftmaschine (22) abgegebenen Leistung zu der Antriebswelle (32a) durch Eingeben und Abgeben von elektrischer Leistung und mechanischer Leistung abgibt;  
 einer Akkumulatoreinheit (50), die eine elektrische Leistung zu und von dem Motor (MG2) und dem Mechanismus (30) zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung eingeben und abgeben kann;  
 einem Modul (72, S110) zum Festlegen einer Antriebskraftforderung, das eine Antriebskraftforderung festlegt, welche zu der Antriebswelle (32a) abzugeben ist;  
 einem Modul (72, S120, S130, S210) einer Stopp/Startforderung, das eine Stoppforderung der Brennkraftmaschine (22) bei Erfüllung eines voreingestellten Betriebsstoppzustandes abgibt und eine Startforderung der Brennkraftmaschine (22) bei Erfüllung eines voreingestellten Betriebsstartzustandes abgibt; und

einem Steuermodul (72, S220-260, S170-200), das bei dem Zustand, dass die Antriebskraftforderung nicht kleiner als eine voreingestellte Referenzantriebskraft ...



**Beschreibung**

Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Hybridfahrzeug.

Stand der Technik

**[0002]** Bei einem vorgeschlagenen Hybridfahrzeug sind eine Brennkraftmaschine und ein Motor MG1 über eine Planetengetriebeeinheit mit einer Antriebswelle verbunden, die mit einer Achse über einen Getriebe-mechanismus gekoppelt ist, und ein Motor MG2 ist mit der Antriebswelle verbunden (siehe zum Beispiel JP H11-93727 A). Dieses Hybridfahrzeug gemäß dem Stand der Technik stoppt den Betrieb der Kraftmaschine als Reaktion auf eine Kraftmaschinenstoppforderung bei einer Bedingung, bei der die Fahrzeuggeschwindigkeit innerhalb eines voreingestellten Bereiches ist, während der Betrieb der Kraftmaschine bei einer Bedingung fortgesetzt wird, bei der die Fahrzeuggeschwindigkeit außerhalb des voreingestellten Bereiches ist. Eine der-artige Kraftmaschinenstopfsteuerung hat das Ziel, zu verhindern, dass der Fahrer den Stoß eines Zahnspieles oder ein Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus spürt.

**[0003]** Weitere Hybridfahrzeuge gemäß dem Stand der Technik sind in DE 198 42 452 A1, DE 198 43 925 A1, DE 199 25 229 B4, US 2004/0 231 627 A1 und US 2005/0 016 781 A1 gezeigt.

Kurzfassung der Erfindung

**[0004]** Eine wichtige Herausforderung bei dem Hybridfahrzeug ist nicht nur das Verhindern, dass der Fahrer den Stoß eines Zahnspieles oder das Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus spürt, sondern auch eine Reduzierung der Möglichkeit eines Zahnspieles oder des Klapperns der Zahnräder bei dem Getrie-bemechanismus. Ein anderer wichtiger Punkt ist es, den energetischen Wirkungsgrad des Hybridfahrzeuges zu verbessern. Die gleichzeitige Erfüllung dieser Forderungen, nämlich die Reduzierung der Möglichkeit des Zahnspieles oder des Klapperns der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus und der verbesserte ener-gische Wirkungsgrad des Hybridfahrzeuges, ist somit sehr gewünscht.

**[0005]** Das Hybridfahrzeug gemäß der Erfindung hat somit die Aufgabe, die Möglichkeit des Zahnspieles oder des Klapperns der Zahnräder bei einem Getriebemechanismus zu reduzieren und den energetischen Wirkungsgrad des Hybridfahrzeuges zu verbessern.

**[0006]** Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Hybridfahrzeug mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst.

**[0007]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargelegt.

**[0008]** Die vorliegende Erfindung richtet sich auf ein Hybridfahrzeug. Das Hybridfahrzeug weist Folgendes auf: eine Brennkraftmaschine, die eine Leistung zu einer Antriebswelle abgibt, die mit einer Achse über einen Getriebemechanismus gekoppelt ist; einen Motor, der eine Leistung zu der Antriebswelle eingibt und von dieser abgibt; einen Mechanismus zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung, der mit einer Abgabewelle der Brennkraftmaschine und mit der Antriebswelle verbunden ist und zumindest einen Teil der Abgabeleistung der Brennkraftmaschine zu der Antriebswelle durch Eingeben und Abgeben einer elektrischen Leistung und einer mechanischen Leistung abgibt; eine Akkulatoreinheit, die eine elektrische Leistung von und zu dem Motor und dem Mechanismus zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung abgeben und eingeben kann; ein Modul zum Festlegen einer geforderten Antriebskraft, das eine Antriebskraft festlegt, die zum Abgeben zu der Antriebswelle gefordert wird; ein Modul einer Stopp/Startforderung, das eine Stoppforderung der Brennkraftmaschine bei einer Erfüllung einer voreingestellten Betriebsstoppbedingung abgibt und eine Startforderung der Brennkraftmaschine bei Erfüllung einer voreingestellten Betriebsstartbedingung abgibt; und ein Steuermodul, das bei einer Bedingung, dass die Antriebskraftforderung nicht niedriger als eine voreingestellte Referenzantriebskraft ist, die Brennkraftmaschine, den Mechanismus zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung und den Motor steuert, um einen Betrieb der Brennkraftmaschine zu stoppen und um eine Abgabe einer Antriebskraft zu gewährleisten, die äquivalent der Antriebskraftforderung für die Antriebswelle ist, und zwar als Reaktion auf die Stoppforderung der Brennkraftmaschine, die durch das Modul einer Stopp/Startforderung abgegeben wird. Bei der Bedingung, dass die Antriebskraftforderung kleiner ist als die voreingestellte Referenzantriebskraft, steuert das Steuermodul die Brennkraftmaschine, den Mechanismus zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung und den Motor, um die Brennkraftmaschine in einem Betriebszustand zu halten und

um eine Abgabe der Antriebskraft, die äquivalent zu der Antriebskraftforderung ist, zu der Antriebswelle zu gewährleisten, und zwar ungeachtet der Stoppforderung der Brennkraftmaschine.

**[0009]** Bei der Bedingung, dass eine Antriebskraftforderung, die für die Antriebswelle gefordert wird, nicht kleiner als eine voreingestellte Referenzantriebskraft ist, steuert das Hybridfahrzeug gemäß der Erfindung die Brennkraftmaschine, den Mechanismus zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung und den Motor, um den Betrieb der Brennkraftmaschine zu stoppen und um eine Abgabe einer Antriebskraft zu gewährleisten, die äquivalent zu der Antriebskraftforderung zu der Antriebswelle ist, und zwar als Reaktion auf eine Stoppforderung der Brennkraftmaschine, die bei Erfüllung einer voreingestellten Betriebsstoppbedingung abgegeben wird. Bei der Bedingung, dass die Antriebskraftforderung kleiner als die voreingestellte Referenzantriebskraft ist, steuert das Hybridfahrzeug die Brennkraftmaschine, den Mechanismus zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung und den Motor, um die Brennkraftmaschine in dem Betriebszustand zu halten und um eine Abgabe der Antriebskraft zu gewährleisten, die äquivalent zu der Antriebskraftforderung zu der Antriebswelle ist, und zwar ungeachtet der Stoppforderung der Brennkraftmaschine. Die für den Vergleich mit der Antriebskraftforderung verwendete Referenzantriebskraft wird vorzugsweise so festgelegt, dass sie größer ist als eine spezifische Antriebskraft, die im Wesentlichen äquivalent einer maximalen Amplitude einer Momentenpulsation ist, die auf die Antriebswelle bei einem Stopp der Brennkraftmaschine aufgebracht wird. Diese Anordnung reduziert in wirksamer Weise die Möglichkeit des Zahnspieles und des Klapperns der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus.

**[0010]** Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung hat das Hybridfahrzeug des Weiteren eine Fahrzeuggeschwindigkeitsmesseinheit, die eine Fahrzeuggeschwindigkeit des Hybridfahrzeuges misst. Bei der Bedingung, dass die gemessene Fahrzeuggeschwindigkeit nicht kleiner als eine voreingestellte Referenzgeschwindigkeit ist, steuert das Steuermodul die Brennkraftmaschine, den Mechanismus zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung und den Motor, um den Betrieb der Brennkraftmaschine als Reaktion auf die Stoppforderung der Brennkraftmaschine sogar bei der Antriebskraftforderung zu stoppen, die kleiner ist als die voreingestellte Referenzantriebskraft. Diese Anordnung verbessert in wirksamer Weise den energetischen Wirkungsgrad des Hybridfahrzeugs. Die Referenzgeschwindigkeit wird vorzugsweise auf ein spezifisches Niveau festgelegt, das bewirkt, dass das mögliche Zahnspiel oder das mögliche Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus durch die allgemeinen Fahrbahngeräusche überdeckt werden. Diese Anordnung verhindert in wirksamer Weise, dass der Fahrer den Stoß des Zahnspieles oder das Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus spürt. Bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann das Hybridfahrzeug des Weiteren eine Neigungserfassungseinheit aufweisen, die eine Fahrbahnneigung erfasst. Bei der Bedingung, dass die erfasste Fahrbahnneigung eine Steigung ist und nicht kleiner als eine voreingestellte Referenzsteigung ist, dann steuert das Steuermodul die Brennkraftmaschine, den Mechanismus zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung und den Motor, um die Brennkraftmaschine in dem Betriebszustand zu halten, und zwar ungeachtet der Stoppforderung der Brennkraftmaschine sogar bei der gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit, die nicht kleiner als die voreingestellte Referenzgeschwindigkeit ist. Diese Anordnung verhindert in wirksamer Weise, dass der Fahrer den Stoß des Zahnspieles oder das Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus spürt, die durch eine Verringerung der Fahrzeuggeschwindigkeit verursacht werden, die kleiner ist als die voreingestellte Referenzgeschwindigkeit bei einem Stopp der Brennkraftmaschine.

**[0011]** Bei einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung hat das Hybridfahrzeug des Weiteren eine Temperaturmesseinheit, die eine Temperatur der Brennkraftmaschine misst. Bei der Bedingung, dass die gemessene Temperatur der Brennkraftmaschine kleiner ist als eine voreingestellte Referenztemperatur, steuert das Steuermodul die Brennkraftmaschine, den Mechanismus zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung und den Motor, um die Brennkraftmaschine in dem Betriebszustand ungeachtet der Stoppforderung der Brennkraftmaschine sogar bei der Antriebskraftforderung zu halten, die nicht kleiner als die voreingestellte Referenzantriebskraft ist. Diese Anordnung verhindert in wirksamer Weise, dass der Fahrer den Stoß des Zahnspieles oder das Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus bei einem Stopp der Brennkraftmaschine spürt.

**[0012]** Bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Motor mit der Antriebswelle über ein Getriebe gekoppelt. Des Weiteren kann der Mechanismus zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung Folgendes aufweisen: ein Dreiwellen- Eingabe/Abgabemodul, das mit drei Wellen gekoppelt ist, nämlich der Abgabewelle der Brennkraftmaschine, der Antriebswelle und einer Drehwelle, und das eine Leistung zu und von einer verbleibenden einen Welle auf der Grundlage von Leistungen automatisch eingibt und abgibt, die zu und von beliebigen zwei Wellen von den drei Wellen eingegeben und abgegeben werden; und einen anderen Motor, der eine Leistung zu und von der Drehwelle eingeben und abgeben

kann. Darüber hinaus kann der Mechanismus zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung ein Rotor/Motor-Paar aufweisen, das einen ersten Rotor, der mit der Abgabewelle der Brennkraftmaschine verbunden ist, und einen zweiten Rotor aufweist, der mit der Antriebswelle verbunden ist, und das durch eine relative Drehung des ersten Rotors bezüglich des zweiten Rotors zum Drehen angetrieben wird.

#### Figurenliste

**Fig. 1** stellt schematisch die Konfiguration eines Hybridfahrzeuges bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung dar;

**Fig. 2** zeigt ein Flussdiagramm einer Antriebssteuerungsroutine, die durch eine elektronische Hybridsteuereinheit ausgeführt wird, die bei dem Hybridfahrzeug des Ausführungsbeispiels enthalten ist;

**Fig. 3** zeigt ein Beispiel eines Kennfeldes zum Festlegen einer Momentenforderung;

**Fig. 4** zeigt eine effiziente Betriebslinie einer Kraftmaschine, um eine Soll Drehzahl  $N_e^*$  und ein Sollmoment  $T_e^*$  festzulegen;

**Fig. 5** zeigt ein Kutzbachdiagramm einer Momentendrehzahldynamik von verschiedenen Drehelementen, die bei einem Leistungsverteilungs- und integrationsmechanismus bei dem Hybridfahrzeug des Ausführungsbeispiels enthalten sind;

**Fig. 6** zeigt ein Flussdiagramm eines Teiles eines abgewandelten Flusses der Antriebssteuerungsroutine, die durch die elektronische Hybridsteuereinheit bei einem abgewandelten Beispiel ausgeführt wird;

**Fig. 7** zeigt ein Flussdiagramm eines Teiles eines abgewandelten Flusses der Antriebssteuerungsroutine, die durch die elektronische Hybridsteuereinheit bei einem anderen abgewandelten Beispiel ausgeführt wird;

**Fig. 8** zeigt zeitliche Änderungen der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  auf einer ebenen Fahrbahn und an einer Steigung;

**Fig. 9** stellt schematisch die Konfiguration eines anderen Hybridfahrzeuges als ein abgewandeltes Beispiel dar;

**Fig. 10** stellt schematische die Konfiguration eines weiteren Hybridfahrzeuges als ein anderes abgewandeltes Beispiel dar; und

**Fig. 11** stellt schematische die Konfiguration eines anderen Hybridfahrzeuges eines weiteren abgewandelten Beispiels dar.

#### Beste Formen zum Ausführen der Erfindung

**[0013]** Eine Form zum Ausführen der Erfindung wird nachfolgend als ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel diskutiert. Die **Fig. 1** stellt schematisch die Konfiguration eines Hybridfahrzeuges **20** bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung dar. Wie dies dargestellt ist, hat das Hybridfahrzeug **20** des Ausführungsbeispiels eine Kraftmaschine **22**, einen Dreiwellen-Leistungsverteilungs- und integrationsmechanismus **30**, der mit einer Kurbellwelle **26** oder einer Abgabewelle der Kraftmaschine **22** über einen Dämpfer **28** gekoppelt ist, einen Motor **MG1**, der mit dem Leistungsverteilungs- und integrationsmechanismus **30** verbunden ist und eine Leistungserzeugungsfähigkeit aufweist, einen Motor **MG2**, der mit dem Leistungsverteilungs/Intgrationsmechanismus **30** über ein Untersetzungsgetriebe **35** verbunden ist, und eine elektronische Hybridsteuereinheit **70**, die die Betriebe des gesamten Hybridfahrzeuges **20** steuert.

**[0014]** Die Kraftmaschine **22** ist eine Brennkraftmaschine, die einen Kohlenwasserstoff-Kraftstoff wie zum Beispiel Benzin oder Leichtöl verbraucht, um eine Leistung abzugeben. Die Kraftmaschine **22** ist unter einer Steuerung einer elektronischen Kraftmaschinensteuereinheit **24**, (nachfolgend als eine Kraftmaschinen-ECU **24** bezeichnet). Die Kraftmaschinen-ECU **24** nimmt Signale von verschiedenen Sensoren auf, die die Zustände der Kraftmaschine **22** messen und erfassen. Zum Beispiel gibt die Kraftmaschinen-ECU **24** eine Kühlwassertemperatur  $t_w$  von einem Kühlwassertempersensoren **23** ein, der an einem Kühlsystem der Kraftmaschine **22** angebracht ist. Die Kraftmaschinen-ECU **24** gibt diverse Steuersignale und Antriebssignale zum Antrieben und zum Steuern der Kraftmaschine **22** ab, und um zum Beispiel eine Kraftstoffeinspritzsteuerung, eine Zündsteuerung und eine Einlassluftdurchsatzregulierung zu implementieren. Die Kraftmaschinen-ECU **24** richtet eine Verbindung mit der elektronischen Hybridsteuereinheit **70** ein. Die Kraftmaschinen-ECU **24** nimmt Steuersignale von der elektronischen Hybridsteuereinheit **70** auf, um die Kraftmaschine **22** anzutreiben und

zu steuern, während sie Daten bezüglich der Antriebszustände der Kraftmaschine **22** zu der elektronischen Hybridsteuereinheit **70** gemäß den Anforderungen abgibt.

**[0015]** Der Leistungsverteilungs- und integrationsmechanismus **30** hat ein Sonnenrad, das ein externes Zahnrad ist, ein Hohlrad **32**, das ein internes Zahnrad ist und das konzentrisch mit dem Sonnenrad **31** angeordnet ist, mehrere Ritzel **33**, die das Sonnenrad **31** und das Hohlrad **32** kennen, und einen Träger **34**, der die vielen Ritzel **33** derart hält, dass deren freies Umlaufen und deren freies Drehen an den verschiedenen Achsen ermöglicht wird. Der Leistungsverteilungs- und Integrationsmechanismus **30** ist nämlich als ein Planetengetriebemechanismus aufgebaut, der Differenzialbewegungen des Sonnenrades, des Hohlrades **32** und des Trägers **34** als Drehelemente ermöglicht. Der Träger **34**, das Sonnenrad **31** und das Hohlrad **32** bei dem Leistungsverteilungs- und Integrationsmechanismus **30** sind mit der Kurbelwelle **26** der Kraftmaschine **22**, dem Motor **MG1** bzw. dem Untersetzungsgetriebe **35** über eine Hohlradwelle **32a** gekoppelt. Während der Motor **MG1** als ein Generator dient, wird die Leistung, die von der Kraftmaschine **22** abgegeben und durch den Träger **34** eingegeben wird, zu dem Sonnenrad **31** und dem Hohlrad **32** gemäß dem Übersetzungsverhältnis verteilt. Während der Motor **MG1** als ein Motor dient, wird andererseits die Leistung, die von der Kraftmaschine **22** abgegeben und durch den Träger **34** eingegeben wird, mit der Leistung kombiniert, die von dem Motor **MG1** abgegeben und durch das Sonnenrad **31** eingegeben wird, und die zusammengesetzte Leistung wird zu dem Hohlrad **32** abgegeben. Die zu dem Hohlrad **32** abgegebene Leistung wird schließlich somit zu den Antriebsrädern **39a** und **39b** über den Getriebemechanismus **37**, das Differenzialgetriebe **38** und die Achse von der Hohlradwelle **32a** übertragen.

**[0016]** Die Motoren **MG1** und **MG2** sind als bekannte Synchronmotor-Generatoren aufgebaut, die sowohl als Generator als auch als Motor betätigt werden können. Die Motoren **MG1** und **MG2** übertragen elektrische Leistungen zu und von einer Batterie **50** über Inverter **41** und **42**. Stromleitungen **54**, die die Batterie **50** mit den Invertern **41** und **42** verbinden, sind als gemeinsamer positiver Bus und negativer Bus strukturiert, die durch die Inverter **41** und **42** gemeinsam genutzt werden. Eine derartige Verbindung ermöglicht, dass eine elektrische Leistung, die durch einen der Motoren **MG1** und **MG2** erzeugt wird, durch den anderen Motor **MG2** oder **MG1** verbraucht wird. Die Batterie **50** kann so mit einer überschüssigen elektrischen Leistung geladen werden, die durch einen der Motoren **MG1** und **MG2** erzeugt wird, während diese abgegeben wird, um eine unzureichende elektrische Leistung zu ergänzen. Die Batterie **50** wird weder geladen noch entladen, wenn die eingegebenen und abgegebenen elektrischen Leistungen zwischen den Motoren **MG1** und **MG2** im Gleichgewicht sind. Beide Motoren **MG1** und **MG2** werden durch eine elektronische Motorsteuereinheit **40** (nachfolgend als eine Motor-ECU **40**) bezeichnet, angetrieben und gesteuert. Die Motor-ECU **40** gibt Signale ein, die zum Antreiben und Steuern der Motoren **MG1** und **MG2** erforderlich sind, wie z.B. Signale, die Drehpositionen von Rotoren der Motoren **MG1** und **MG2** von Drehpositionserfassungssensoren **43** und **44** darstellen, und Signale, die Fasenströme von Stromsensoren (nicht gezeigt) darstellen, die in die Motoren **MG1** und **MG2** einzuspeisen sind. Die Motor-ECU **40** gibt Schaltsteuersignale zu den Invertern **41** und **42** ab. Die Motor-ECU **40** führt eine Drehzahlberechnungsroutine (nicht gezeigt) aus, um Drehzahlen  $N_{m1}$  und  $N_{m2}$  der Rotoren der Motoren **MG1** und **MG2** aus den eingegebenen Signalen von den Drehpositionserfassungssensoren **43** und **44** zu berechnen. Die Motor-ECU **40** richtet eine Verbindung mit der elektronischen Hybridsteuereinheit **70** ein, um die Motoren **MG1** und **MG2** als Reaktion auf Steuersignale anzutreiben und zu steuern, die von der elektronischen Hybridsteuereinheit **70** aufgenommen werden, während sie Daten bezüglich der Antriebszustände der Motoren **MG1** und **MG2** zu der elektronischen Hybridsteuereinheit **70** gemäß den Anforderungen abgibt.

**[0017]** Die Batterie **50** ist unter der Steuerung einer elektronischen Batteriesteuerereinheit (nachfolgend als eine Batterie-ECU bezeichnet) **52**. Die Batterie-ECU **52** nimmt diverse Signale auf, die zum Steuern der Batterie **50** erforderlich sind, wie z.B. eine elektrische Klemmenspannung, die durch einen elektrischen Spannungssensor (nicht gezeigt) gemessen wird, der zwischen Klemmen der Batterie **50** angeordnet ist, eine Lade/Entladestrom, der durch einen Stromsensor (nicht gezeigt) gemessen wird, der an der Stromleitung **54** angebracht ist, welche mit dem Abgabeanschluss der Batterie **50** verbunden ist, und eine Batterietemperatur  $T_b$ , die durch einen Temperatursensor (nicht gezeigt) gemessen wird, der an der Batterie **50** angebracht ist. Die Batterie-ECU **52** gibt Daten bezüglich des Zustandes der Batterie **50** zu der elektronischen Hybridsteuereinheit **70** über eine Kommunikation gemäß den Anforderungen ab. Die Batterie-ECU **52** berechnet einen Ladezustand (SOC) der Batterie **50** auf der Grundlage der akkumulierten Lade/Entladeströme, die durch den Stromsensor gemessen werden, um die Batterie **50** zu steuern.

**[0018]** Die elektronische Hybridsteuereinheit **70** ist als ein Mikroprozessor einschließlich einer CPU **72**, eines ROM **74**, der Verarbeitungsprogramme speichert, eines RAM **76**, der vorübergehend Daten speichert, und eines nicht dargestellten Eingabe/Abgabeanschlusses und eines nicht dargestellten Kommunikationsanschlusses aufgebaut. Die elektronische Hybridsteuereinheit **70** nimmt verschiedene Eingaben über den Eingabeanschluss auf: ein Zündsignal von einem Zündschalter **80**, eine Gangposition SP von einem Gangpositionssen-

sor **82**, der die gegenwärtige Position eines Ganghebels **81** erfasst, eine Beschleunigungsvorrichtungsoffnung Acc von einem Beschleunigungspedalpositionssensor **84**, der einen Niederdrückungsbetrag eines Beschleunigungspedals **83** misst, eine Bremspedalposition BP von einem Bremspedalpositionssensor **86**, der einen Niederdrückungsbetrag eines Bremspedales **85** misst, eine Fahrzeuggeschwindigkeit V von einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **88** und eine Fahrbahnneigung  $\theta$  von einem Neigungssensor **89**. Die elektronische Hybridsteuereinheit **70** ist mit der Kraftmaschinen-ECU **24**, der Motor-ECU **40** und der Batterie-ECU **52** über den Kommunikationsanschluss in Verbindung, um diverse Steuersignale und Daten zu und von der Kraftmaschinen-ECU **24**, der Motor-ECU **40** und der Batterie-ECU **52** zu übertragen, wie dies bereits erwähnt wurde.

**[0019]** Das so aufgebaute Hybridfahrzeug **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel berechnet eine Momentenforderung, die zu der Hohlradwelle **32a** abzugeben ist, welche als die Antriebswelle dient, auf der Grundlage von beobachteten Werten einer Fahrzeuggeschwindigkeit V und einer Beschleunigungsvorrichtungsoffnung Acc, die einem Niederdrückungsbetrag eines Beschleunigungspedales **83** durch einen Fahrer entspricht. Die Kraftmaschine **22** und die Motoren **MG1** und **MG2** sind einer Betriebssteuerung zum Abgeben eines geforderten Leistungsniveaus entsprechend der berechneten Momentenabgabe zu der Hohlradwelle **32a** unterworfen. Die Betriebssteuerung der Kraftmaschine **22** und der Motoren **MG1** und **MG2** bewirkt wahlweise einen Momentenumwandlungsantriebsmodus, einen Lade/Entladeantriebsmodus oder einen Motorantriebsmodus. Der Momentenumwandlungsantriebsmodus steuert die Betriebe der Kraftmaschine **22** zum Abgeben einer Leistungsmenge, die äquivalent zu dem geforderten Leistungsniveau ist, während die Motoren **MG1** und **MG2** so angetrieben und gesteuert werden, dass die gesamte Leistungsabgabe von der Kraftmaschine **22** einer Momentenumwandlung mittels des Leistungsverteilungs/Integrationsmechanismus **30** und der Motoren **MG1** und **MG2** ausgesetzt und zu der Hohlradwelle **32a** abgegeben wird. Der Lade/Entladeantriebsmodus steuert die Betriebe der Kraftmaschine **22**, um eine Leistungsmenge abzugeben, die äquivalent der Summe des geforderten Leistungsniveaus und einer elektrischen Leistungsmenge ist, die durch Laden der Batterie **50** verbraucht oder durch Entladen der Batterie **50** zugeführt wird, während die Motoren **MG1** und **MG2** so angetrieben und gesteuert werden, dass die gesamte von der Kraftmaschine **22** abgegebene Leistung oder ein Teil davon, die äquivalent zu dem geforderten Leistungsniveau ist, der Momentenumwandlung mittels des Leistungsverteilungs- und integrationsmechanismus **30** und der Motoren **MG1** und **MG2** unterworfen und zu der Hohlradwelle **32** abgegeben wird, und zwar gleichzeitig mit dem Laden oder Entladen der Batterie **50**. Der Motorantriebsmodus stoppt die Betriebe der Kraftmaschine **22** und treibt den Motor **MG2** an und steuert diesen, um eine Leistungsmenge, die äquivalent zu dem geforderten Leistungsniveau ist, zu der Hohlradwelle **32a** abzugeben.

**[0020]** Die Beschreibung bezieht sich auf eine Serie von Steuerbetrieben, die bei dem Hybridfahrzeug **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel mit der vorstehend beschriebenen Konfiguration ausgeführt werden. Die **Fig. 2** zeigt ein Flussdiagramm einer Antriebssteuerungsroutine, die durch die elektronische Hybridsteuereinheit **70** ausgeführt wird. Diese Antriebssteuerungsroutine wird in voreingestellten Zeitintervallen wiederholt durchgeführt, z.B. jeweils in mehreren Millisekunden.

**[0021]** Bei der Antriebssteuerungsroutine gemäß der **Fig. 2** gibt die CPU **72** der elektronischen Hybridsteuereinheit **70** zuerst verschiedene Daten ein, die für die Steuerung erforderlich sind, nämlich die Beschleunigungsvorrichtungsoffnung Acc von dem Beschleunigungspedalpositionssensor **84**, die Fahrzeuggeschwindigkeit V von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **88**, die Drehzahlen Nm1 und Nm2 der Motoren **MG1** und **MG2**, eine Lade/Entladeleistungsforderung Pb\*, die in die Batterie **50** zu laden oder aus der Batterie **50** zu entladen ist, und eine Abgabegrenze Wout der Batterie **50** (Schritt **S100**). Die Drehzahlen Nm1 und Nm2 der Motoren **MG1** und **MG2** werden aus den Drehpositionen der jeweiligen Rotoren in den Motoren **MG1** und **MG2** berechnet, die durch die Drehpositionserfassungssensoren **43** und **44** erfasst werden, und sie werden von der Motor-ECU **40** mittels Kommunikation aufgenommen. Die Lade/Entladeleistungsforderung Pb\* der Batterie **50** wird auf der Grundlage des Ladezustandes SOC der Batterie **50** festgelegt, und sie wird von der Batterie-ECU **52** mittels Kommunikation aufgenommen. Die Abgabegrenze Wout der Batterie **50** wird auf der Grundlage der Batterietemperatur tb und des Ladezustandes SOC festgelegt, und sie wird von der batterie-ECU **52** mittels Kommunikation aufgenommen.

**[0022]** Nach der Dateneingabe legt die CPU **72** eine Momentenforderung Pr\* fest, die zu der Hohlradwelle **32a** oder der Antriebswelle abzugeben ist, und eine Kraftmaschinenleistungsforderung Pe\*, die für die Kraftmaschine **22** erforderlich ist, und zwar auf der Grundlage der eingegebenen Beschleunigungsvorrichtungsoffnung Acc und der eingegebenen Fahrzeuggeschwindigkeit V (Schritt **S110**). Eine konkrete Prozedur zum Festlegen der Momentenforderung Tr\* bei diesem Ausführungsbeispiel speichert im Voraus Änderungen der Momentenforderung Tr\* in Abhängigkeit von der Beschleunigungsvorrichtungsoffnung Acc und der Fahrzeuggeschwindigkeit V als ein Kennfeld zum Festlegen der Momentenforderung in den ROM **74**, und sie liest die Momentenforderung Tr\* entsprechend der vorgegebenen Beschleunigungsvorrichtungsoffnung Acc und der

vorgegebenen Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  aus diesem Kennfeld zum Festlegen der Momentenforderung. Ein Beispiel des Kennfeldes zum Festlegen der Momentenforderung ist in der **Fig. 3** gezeigt. Die Kraftmaschinenleistungsforderung  $Pe^*$  wird als die Summe des Produktes der Momentenforderung  $Tr^*$  mit einer Drehzahl  $Nr$  der Hohlradwelle **32a**, der Lade/Entladeleistungsforderung  $Pb^*$ , die in die Batterie **50** zu laden oder aus dieser zu entladen ist, und einem möglichen Verlust berechnet. Die Drehzahl  $Nr$  der Hohlradwelle **32a** wird durch Dividieren der Drehzahl  $Nm2$  des Motors **MG2** durch ein Übersetzungsverhältnis  $Gr$  des Untersetzungsgetriebes **35** oder durch Multiplizieren der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  mit einem Umwandlungsfaktor  $K$  erhalten.

**[0023]** Die CPU **72** vergleicht nachfolgend die Kraftmaschinenleistungsforderung  $Pe^*$  mit einem voreingestellten Referenzleistungsniveau  $Pref$  (Schritt **S120**). Das Referenzleistungsniveau  $Pref$  wird als ein Kriterium zum Spezifizieren der Forderung oder einer Nicht-Forderung für einen Betrieb der Kraftmaschine **22** verwendet, und es wird so festgelegt, dass es gleich oder ungefähr ein minimales Leistungsniveau ist, das wirksam von der Kraftmaschine **22** abgegeben wird. Wenn die Kraftmaschinenleistungsforderung  $Pe^*$  größer ist als das voreingestellte Referenzleistungsniveau  $Pref$  bei dem Schritt **S120**, und zwar bei einer Bedingung, dass die Kraftmaschine **22** bei einem Stopp ist (Schritt **S130**), dann spezifiziert die CPU **72** die Forderung für einen Neustart der Kraftmaschine **22**, und sie startet die Kraftmaschine **22** (Schritt **S140**). Dann legt die CPU **72** eine Soll Drehzahl  $Ne^*$  und ein Sollmoment  $Te^*$  der Kraftmaschine **22** entsprechend der Kraftmaschinenleistungsforderung  $Pe^*$  fest (Schritt **S150**). Die Soll Drehzahl  $Ne^*$  und das Sollmoment  $Te^*$  der Kraftmaschine **22** werden gemäß einer wirksamen Betriebskurve zum Gewährleisten eines wirksamen Betriebes der Kraftmaschine **22** und einer Kurve der Kraftmaschinenleistungsforderung  $Pe^*$  bestimmt. Die **Fig. 4** zeigt eine wirksame Betriebskurve der Kraftmaschine **22** zum Festlegen der Soll Drehzahl  $Ne^*$  und des Sollmomentes  $Te^*$ . Wie dies in der **Fig. 4** klar gezeigt ist, werden die Soll Drehzahl  $Ne^*$  und das Sollmoment  $Te^*$  als ein Schnittpunkt der wirksamen Betriebskurve und einer Kurve einer konstanten Kraftmaschinenleistungsforderung  $Pe^*$  vorgegeben ( $= Ne^* \times Te^*$ ).

**[0024]** Nach dem Festlegen der Soll Drehzahl  $Ne^*$  und des Sollmomentes  $Te^*$  der Kraftmaschine **22** berechnet die CPU **72** eine Soll Drehzahl  $Nm1^*$  des Motors **MG1** aus der Soll Drehzahl  $Ne^*$  der Kraftmaschine **22**, der Drehzahl  $Nr$  ( $= Nm2/Gr$ ) der Hohlradwelle **32a** und einem Übersetzungsverhältnis  $p$  des Leistungsverteilungs- und integrationsmechanismus **30** gemäß einer nachfolgend vorgegebenen Gleichung (1), während sie ein Momentenbefehl  $Tm1^*$  des Motors **MG1** aus der berechneten Soll Drehzahl  $Nm1^*$  und der gegenwärtigen Drehzahl  $Nm1$  des Motors **MG1** gemäß einer nachfolgend vorgegebenen Gleichung (2) berechnet (Schritt **S160**):

$$Nm1^* = Ne^* \cdot (1+p) / p - Nm2 / (Gr \cdot p) \quad (1)$$

$$Tm1^* = \text{vorheriges } Tm1^* + k1(Nm1^* - Nm1) + k2 \int (Nm1^* - Nm1) dt \quad (2)$$

**[0025]** Die Gleichung (1) ist ein Ausdruck einer dynamischen Beziehung der Drehelemente, die bei dem Leistungsverteilungs- und integrationsmechanismus **30** enthalten sind. Die **Fig. 5** zeigt ein Kutzbachdiagramm einer Momenten/Drehzahldynamik der verschiedenen Drehelemente, die bei dem Leistungsverteilungs- und integrationsmechanismus **30** enthalten sind. Die linke Achse ‚S‘ stellt die Drehzahl des Sonnenrades **31** dar, die äquivalent zu der Drehzahl  $Nm1$  des Motors **MG1** ist. Die mittlere Achse ‚C‘ stellt die Drehzahl des Trägers **34** dar, die äquivalent zu der Drehzahl  $Ne$  der Kraftmaschine **22** ist. Die rechte Achse ‚R‘ stellt die Drehzahl  $Nr$  des Hohlrades **32** dar (Hohlradwelle **32a**). Die Soll Drehzahl  $Nm1^*$  des Motors **MG1** ist in einfacher Weise gemäß der Momenten/Drehzahldynamik von diesem Ausrichtungsdiagramm erhältlich. Eine Antriebssteuerung des Motors **MG1** mit den Festlegungen des Momentenbefehles  $Tm1^*$  und der Soll Drehzahl  $Nm1^*$  ermöglicht eine Drehung der Kraftmaschine **22** mit der Soll Drehzahl  $Ne^*$ . Die Gleichung (2) ist ein Ausdruck einer Beziehung einer Regelung zum Antreiben und Drehen des Motors **MG1** mit der Soll Drehzahl  $Nm1^*$ . In der vorstehend angegebenen Gleichung (2) bezeichnet ‚ $k1$ ‘ in dem zweiten Term und ‚ $k2$ ‘ in dem dritten Term an der rechten Seite eine Verstärkung des Proportionalterms bzw. eine Verstärkung des Integralterms. Zwei nach oben gerichtete dicke Pfeile an der Achse ‚R‘ in der **Fig. 5** zeigen ein Moment, das zu der Hohlradwelle **32a** direkt übertragen wird, wenn das Moment  $Te^*$  von der Kraftmaschine **22** abgegeben wird, bzw. ein Moment, das auf die Hohlradwelle **32a** über das Untersetzungsgetriebe **35** aufgebracht wird, das Moment  $Tm2^*$  von dem Motor **MG2** abgegeben wird.

**[0026]** Nach der Berechnung der Soll Drehzahl  $Nm1^*$  und des Momentenbefehles  $Tm1^*$  des Motors **MG1** berechnet die CPU **72** eine obere Momentengrenze  $Tmax$  als ein maximal mögliches Moment, das von dem Motor **MG2** abgegeben wird, und zwar gemäß der nachfolgend vorgegebenen Gleichung (3) (Schritt **S170**). Die Berechnung subtrahiert das Produkt des berechneten Momentenbefehles  $Tm1^*$  mit der gegenwärtigen Drehzahl  $Nm1$  des Motors **MG1**, was den Leistungsverbrauch (Leistungserzeugung) des Motors **MG1** darstellt, von

der Abgabegrenze Wout der Batterie **50**, und sie dividiert die Differenz durch die gegenwärtige Drehzahl Nm2\* des Motors **MG2**:

$$T_{\max} = (W_{\text{out}} - T_{m1^*} \cdot N_{m1}) / N_{m2} \quad (3)$$

[0027] Dann berechnet die CPU **72** ein vorläufiges Motormoment  $T_{m2\text{tmp}}$  als ein Moment, das von dem Motor **MG2** abzugeben ist, und zwar aus der Momentenforderung  $Tr^*$ , dem Momentenbefehl  $T_{m1^*}$  des Motors **MG1**, dem Übersetzungsverhältnis  $p$  des Leistungsverteilungs- und integrationsmechanismus **30** und dem Übersetzungsverhältnis  $Gr$  des Untersetzungsgetriebes **35** gemäß der nachfolgend vorgegebenen Gleichung (4) (Schritt **S180**):

$$T_{m2\text{tm}} = (Tr^* + T_{m1^*} / p) / Gr \quad (4)$$

[0028] Ein Momentenbefehl  $T_{m2^*}$  des Motors **MG2** wird dadurch festgelegt, dass das berechnete, vorläufige Motormoment  $T_{m2\text{tmp}}$  auf die obere Momentengrenze  $T_{\max}$  beschränkt wird (Schritt **S190**). Eine derartige Festlegung des Momentenbefehls  $T_{m2^*}$  des Motors **MG2** begrenzt die Momentenforderung  $Tr^*$ , die zu der Hohlradwelle **32a** oder zu der Antriebswelle abzugeben ist, und zwar in dem Bereich der Abgabegrenze Wout der Batterie **50**. Die Gleichung (4) wird in einfacher Weise aus dem Kutzbachdiagramm in der **Fig. 5** hergeleitet.

[0029] Nach dem Festlegen der Solldrehzahl  $Ne^*$  und des Sollmomentes  $Te^*$  der Kraftmaschine **22** und der Momentenbefehle  $T_{m1^*}$  und  $T_{m2^*}$  der Motoren **MG1** und **MG2** sendet die CPU **72** die Solldrehzahl  $Ne^*$  und das Sollmoment  $Te^*$  der Kraftmaschine **22** zu der Kraftmaschinen-ECU **24** und die Momentenbefehle  $T_{m1^*}$  und  $T_{m2^*}$  der Motoren **MG1** und **MG2** zu der Motor-ECU **40** (Schritt **S200**), und sie verlässt diese Antriebssteuerroutine. Die Kraftmaschinen-ECU **24** nimmt die Solldrehzahl  $Ne^*$  und das Sollmoment  $Te^*$  auf und hält die Kraftmaschine **22** in deren Betriebszustand, oder sie startet die Kraftmaschine **22** nach einem Stopp neu. Die Kraftmaschinen-ECU **24** führt dann eine Kraftstoffeinspritzsteuerung und eine Zündsteuerung durch, um die Kraftmaschine **22** an einem spezifizierten Antriebspunkt der Solldrehzahl  $Ne^*$  und des Sollmomentes  $Te^*$  anzutreiben. Die Motor-ECU **40** nimmt die Momentenbefehle  $T_{m1^*}$  und  $T_{m2^*}$  auf und führt eine Schaltsteuerung der Schaltelemente durch, die bei den jeweiligen Invertern **41** und **42** enthalten sind, um den Motor **MG1** mit dem Momentenbefehl  $T_{m1^*}$  und den Motor **MG2** mit dem Momentenbefehl  $T_{m2^*}$  anzutreiben.

[0030] Wenn die Kraftmaschinenleistungsforderung  $Pe^*$  nicht größer als das voreingestellte Referenzleistungsniveau  $P_{\text{ref}}$  bei dem Schritt **S120** ist, dann spezifiziert die CPU **72** andererseits bei dem Zustand, dass die Kraftmaschine **22** in Betrieb ist (Schritt **S210**), die Forderung für einen Stopp der Kraftmaschine **22**. Die CPU **72** vergleicht dann die Momentenforderung  $Tr^*$  mit einem voreingestellten Referenzmomentenniveau  $T_{\text{ref}}$  (Schritt **S220**). Das Referenzmomentenniveau  $T_{\text{ref}}$  wird gleich oder über einem Moment festgelegt, das praktisch äquivalent zu einer maximalen Amplitude einer Momentenpulsation ist, die auf die Hohlradwelle **32a** oder auf die Antriebswelle bei einem Stopp der Kraftmaschine **22** aufgebracht wird. Das Referenzmomentenniveau  $T_{\text{ref}}$  hängt von den Charakteristika der Kraftmaschine **22** ab. Bei einem Stopp der Kraftmaschine **22** wird die Momentenpulsation aufgrund der Hin- und Herbewegungen der Kolben oder aufgrund der Reibung der Kolben in der Kraftmaschine **22** auf die Hohlradwelle **32a** oder auf die Antriebswelle aufgebracht. In dem Zustand eines relativ niedrigen Niveaus der Momentenforderung  $Tr^*$  kann die Momentenpulsation die positive/negative Momentenabgabe zu der Hohlradwelle **32a** oder der Antriebswelle umkehren. Dies kann ein Zahnspiel oder ein Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38** verursachen. Die Verarbeitung bei dem Schritt **S220** bestimmt, ob eine hohe Wahrscheinlichkeit für ein Zahnspiel oder für das Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38** vorhanden ist. Wenn die Momentenforderung  $Tr^*$  nicht kleiner als das voreingestellte Referenzmomentenniveau  $T_{\text{ref}}$  bei dem Schritt **S220** ist, dann bestimmt die CPU **72**, dass im Wesentlichen keine Gefahr eines Zahnspiels oder eines Klapperns der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38** vorhanden ist. Die CPU **72** legt dementsprechend sowohl die Solldrehzahl  $Ne^*$  als auch das Sollmoment  $Te^*$  der Kraftmaschine **22** auf „0“ fest, um den Betrieb der Kraftmaschine **22** zu stoppen (Schritt **S250**), und sie legt den Momentenbefehl  $T_{m1^*}$  des Motors **MG1** auf „0“ fest (Schritt **S260**). Dann legt die CPU **72** den Momentenbefehl  $T_{m2^*}$  des Motors **MG2** fest (Schritte **S170** bis **S190**), sie sendet die Solldrehzahl  $Ne^*$  und das Sollmoment  $Te^*$  der Kraftmaschine **22** und die Momentenbefehle  $T_{m1^*}$  und  $T_{m2^*}$  der Motoren **MG1** und **MG2** zu den relevanten Kraftmaschinen- und Motor-ECU's **24** und **40** (Schritt **S200**), und sie verlässt die Antriebssteuerroutine gemäß der **Fig. 2**. Die Kraftmaschinen-ECU **24** nimmt die Solldrehzahl  $Ne^*$  und das Sollmoment  $Te^*$  auf, die jeweils gleich „0“ festgelegt wurden, und sie stoppt den Betrieb der Kraftmaschine **22**. Wenn die Momentenforderung  $Tr^*$  kleiner als das voreingestellte Referenzmomentenniveau  $T_{\text{ref}}$  bei dem Schritt **S220** ist, dann wird andererseits die eingegebene Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  mit einem voreingestellten Referenzgeschwin-

digkeitsniveau  $V_{ref}$  verglichen (Schritt **S230**). Das Referenzgeschwindigkeitsniveau  $V_{ref}$  wird als ein Kriterium zum Bestimmen dessen verwendet, **ob** das mögliche Zahnspiel oder das mögliche Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38** durch die allgemeinen Fahrbahngeräusche überdeckt wird, die von dem Fahrer praktisch nicht wahrgenommen werden. Das Referenzgeschwindigkeitsniveau  $V_{ref}$  hängt von den Charakteristika des Hybridfahrzeugs **20 ab**. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  nicht kleiner ist als das voreingestellte Referenzgeschwindigkeitsniveau  $V_{ref}$  bei dem Schritt **S230**, dann spezifiziert die CPU **72** eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit, dass der Fahrer den Stoß des Zahnspiels oder das Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38** spürt. Die CPU **72** legt dementsprechend sowohl die Solldrehzahl  $N_{e^*}$  als auch das Sollmoment  $T_{e^*}$  der Kraftmaschine **22** auf „0“ fest, **um** den Betrieb der Kraftmaschine **22 zu** stoppen (Schritt **S250**), und sie führt die Verarbeitung beim Schritt **S260** und der nachfolgenden Schritte aus. Die Antriebssteuerung von diesem Ausführungsbeispiel stoppt den Betrieb der Kraftmaschine **22** sogar bei jenem Zustand, dass die Momentenforderung  $Tr^*$  kleiner ist als das voreingestellte Referenzmomentenniveau  $T_{ref}$ , wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  nicht kleiner ist als das voreingestellte Referenzgeschwindigkeitsniveau  $V_{ref}$ . Diese Kraftmaschinenstoppsteuerung verbessert **in** wünschenswerter Weise den energetischen Wirkungsgrad des Hybridfahrzeugs **20**. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  kleiner ist als das voreingestellte Referenzgeschwindigkeitsniveau  $V_{ref}$  bei dem Schritt **S230**, dann spezifiziert die CPU **72** andererseits eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass der Fahrer den Stoß des Zahnspiels oder das Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38** spürt. Die CPU **72** legt dementsprechend die Solldrehzahl  $N_{e^*}$  der Kraftmaschine **22** auf eine Leerlaufdrehzahl  $N_{idl}$  und das Sollmoment  $T_{e^*}$  auf „0“ fest, damit die Kraftmaschine **22 im** Leerlauf ist (Schritt **S240**), und sie führt die Verarbeitung bei dem Schritt **S260** und der nachfolgenden Schritte aus. Die Antriebssteuerung von diesem Ausführungsbeispiel hält die Kraftmaschine **22 in** deren Betriebszustand ungeachtet einer Stoppforderung der Kraftmaschine **22**, wenn die Momentenforderung  $Tr^*$  kleiner ist als das voreingestellte Referenzmomentenniveau  $T_{ref}$ , und wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  kleiner ist als das voreingestellte Referenzgeschwindigkeitsniveau  $V_{ref}$ . Dies reduziert **in** wirksamer Weise die Wahrscheinlichkeit des Zahnspiels oder des Klapperns der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38**. Wenn die Kraftmaschine **22** bei einem Stopp (Schritt **S210**) **in** jenem Zustand ist, dass die Kraftmaschinenleistungsforderung  $Pe^*$  nicht kleiner als das voreingestellte Referenzleistungsniveau  $P_{ref}$  ist (Schritt **S120**), dann legt die CPU **72** sowohl die Solldrehzahl  $N_{e^*}$  als auch das Sollmoment  $T_{e^*}$  der Kraftmaschine **22** auf „0“ fest, **um** die Kraftmaschine **22 in** einem Stopp aufrecht **zu** erhalten (Schritt **S250**), und sie führt die Verarbeitung des Schrittes **S260** und der nachfolgenden Schritte aus.

**[0031]** Bei dem vorstehend beschriebenen Hybridfahrzeug **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel stoppt die Antriebssteuerung den Betrieb der Kraftmaschine **22** als Reaktion auf eine Stoppforderung der Kraftmaschine **22** bei dem Zustand, dass die Momentenforderung  $Tr^*$  nicht kleiner als das Referenzmomentenniveau  $T_{ref}$  ist, das gleich oder größer als das Moment ist, das praktisch äquivalent **zu** der maximalen Amplitude einer Momentenpulsation ist, die auf die Hohlradwelle **32a** oder auf die Antriebswelle bei einem Stopp der Kraftmaschine **22** aufgebracht wird. Die Antriebssteuerung hält die Kraftmaschine **22 in** deren Betriebszustand ungeachtet einer Stoppforderung der Kraftmaschine **22** bei dem Zustand, dass die Momentenforderung  $Tr^*$  kleiner ist als das voreingestellte Referenzmomentenniveau  $T_{ref}$ . Diese Anordnung reduziert **in** wirksamer Weise die Wahrscheinlichkeit des Zahnspiels oder des Klapperns der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38**. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  nicht kleiner ist als das voreingestellte Referenzgeschwindigkeitsniveau  $V_{ref}$ , das als das Kriterium zum Bestimmen dessen festgelegt wird, dass das mögliche Zahnspiel oder das mögliche Klappern der Zahnräder durch die allgemeinen Fahrbahngeräusche überdeckt wird, dann stoppt die Antriebssteuerung gemäß dem Ausführungsbeispiel den Betrieb der Kraftmaschine **22** sogar **in** jenem Zustand, dass die Momentenforderung  $Tr^*$  kleiner als das voreingestellte Referenzmomentenniveau  $T_{ref}$  ist. Diese Kraftmaschinenstoppsteuerung verbessert **in** wünschenswerter Weise den energetischen Wirkungsgrad des Hybridfahrzeugs **20**.

**[0032]** Das Hybridfahrzeug **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel spezifiziert das Erfordernis oder das fehlende Erfordernis für einen Stopp der Kraftmaschine **22** auf der Grundlage der Momentenforderung  $Tr^*$  als Reaktion auf eine Stoppforderung der Kraftmaschine **22** (Schritt **S120** und **S210**) bei der Antriebssteuerroutine gemäß der **Fig. 2**. Das gegenwärtig von dem Motor **MG2** abgegebene Moment (vorher  $T_{m2^*}$ ) kann zusätzlich oder anstelle der Momentenforderung  $Tr^*$  für die Spezifikation des Erfordernisses oder des fehlenden Erfordernisses für einen Stopp der Kraftmaschine **22** verwendet werden.

**[0033]** Das Hybridfahrzeug **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel spezifiziert das Erfordernis oder das fehlende Erfordernis für einen Stopp der Kraftmaschine **22** auf der Grundlage sowohl der Momentenforderung  $Tr^*$  als auch der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  als Reaktion auf eine Stoppforderung der Kraftmaschine **22** (Schritt **S120** und **S210**) bei der Antriebssteuerroutine gemäß der **Fig. 2**. Die Spezifikation des Erfordernisses oder des feh-

lenden Erfordernisses für einen Stopp der Kraftmaschine **22** kann nur auf der Momentenforderung  $Tr^*$  beruhen, sowohl auf der Momentenforderung  $Tr^*$  als auch auf der Kühlwassertemperatur  $T_w$  der Kraftmaschine **22** anstelle der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  beruhen, oder jeweils auf die Momentenforderung  $Tr^*$ , die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  und die Kühlwassertemperatur  $T_w$  beruhen. Das Flussdiagramm **in** der **Fig. 6** zeigt einen Teil eines abgewandelten Flusses der Antriebssteuerroutine, bei der die Spezifikation des Erfordernisses oder des fehlenden Erfordernisses für einen Stopp der Kraftmaschine **22** sowohl auf der Momentenforderung  $Tr^*$  als auch auf der Kühlwassertemperatur  $T_w$  beruht. Die abgewandelte Antriebssteuerroutine gemäß der **Fig. 6** ist **im** Wesentlichen identisch mit der Antriebssteuerroutine gemäß der **Fig. 2**, außer dass Schritte **S100** und **S230** durch Schritte **S100b** und **S300** ersetzt wurden. Die abgewandelte Antriebssteuerroutine gemäß der **Fig. 6** gibt die Kühlwassertemperatur  $T_w$  der Kraftmaschine **22** (Schritt **S100b**) zusätzlich **zu** den erforderlichen Daten ein, die bei dem Schritt **S100** bei der Antriebssteuerroutine gemäß der **Fig. 2** eingegeben werden. Die Kühlwassertemperatur  $T_w$  wird durch den Kühlwassertempersensor **23** gemessen, und sie wird von der Kraftmaschinen-ECU **24** mittels Kommunikation aufgenommen. Bei dem Zustand, dass die Kraftmaschinenleistungsforderung  $Pe^*$  nicht größer als das voreingestellte Referenzleistungsniveau  $P_{ref}$  ist (Schritt **S120**), dass die Kraftmaschine **22** **in** Betrieb ist (Schritt **S210**) und dass die Momentenforderung  $Tr^*$  nicht kleiner als das voreingestellte Referenzmomentenniveau  $T_{ref}$  ist (Schritt **S220**), vergleicht die abgewandelte Antriebssteuerroutine die eingegebene Kühlwassertemperatur  $T_w$  mit einem voreingestellten Referenztemperaturniveau  $T_{wref}$  (Schritt **S300**). Das Referenztemperaturniveau  $T_{wref}$  wird als ein Kriterium zum Spezifizieren des Erfordernisses oder des fehlenden Erfordernisses für einen Stopp der Kraftmaschine **22** festgelegt, und **es** hängt von den Charakteristika der Kraftmaschine **22** **ab**. Die Kraftmaschine **22** bei relativ niedrigen Temperaturen hat eine große Reibung bei einem Stopp, und dementsprechend eine hohe Wahrscheinlichkeit für das Zahnspiel oder für das Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38** vorhanden. Die Verarbeitung bei dem Schritt **S300** bestimmt, **ob** eine hohe Wahrscheinlichkeit für das Zahnspiel oder für das Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38** vorhanden ist. Wenn die Kühlwassertemperatur  $T_w$  nicht kleiner als das voreingestellte Referenztemperaturniveau  $T_{wref}$  bei dem Schritt **S300** ist, dann bestimmt die CPU **72**, dass **im** Wesentlichen keine Gefahr eines Zahnspiels oder eines Klapperns der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38** vorhanden ist. Die CPU **72** legt dementsprechend sowohl die Soll Drehzahl  $Ne^*$  als auch das Sollmoment  $Te^*$  der Kraftmaschine **22** auf „0“ fest, **um** den Betrieb der Kraftmaschine **22** **zu** stoppen (Schritt **S250**), und sie führt die Verarbeitung des Schrittes **S260** und der nachfolgenden Schritte aus. Wenn die Kühlwassertemperatur  $T_w$  kleiner ist als das voreingestellte Referenztemperaturniveau  $T_{wref}$  bei dem Schritt **S300**, dann spezifiziert die CPU **72** andererseits eine hohe Wahrscheinlichkeit des Zahnspiels oder des Klapperns der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38** sogar **in** dem Zustand, dass die Momentenforderung  $Tr^*$  nicht kleiner als das voreingestellte Referenzmomentenniveau  $T_{ref}$  ist. Die CPU **72** legt dementsprechend die Soll Drehzahl  $Ne^*$  der Kraftmaschine **22** auf die Leerlaufdrehzahl  $N_{idl}$  und das Sollmoment  $Te^*$  auf „0“ fest, damit die Kraftmaschine **22** **im** Leerlauf ist (Schritt **S240**), und sie führt die Verarbeitung des Schrittes **S260** und der nachfolgenden Schritte aus. Diese abgewandelte Antriebssteuerung reduziert ebenfalls **in** wirksamer Weise die Wahrscheinlichkeit des Zahnspiels oder des Klapperns der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38**.

**[0034]** Das Hybridfahrzeug **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel spezifiziert das Erfordernis oder das fehlende Erfordernis für einen Stopp der Kraftmaschine **22** auf der Grundlage sowohl der momentenforderung  $Tr^*$  als auch der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  als Reaktion auf eine Stoppforderung der Kraftmaschine **22** (Schritt **S120** und **S210**) bei der Antriebssteuerroutine gemäß der **Fig. 2**. Eine Fahrbahnneigung  $\theta$ , die durch einen Neigungssensor **89** (siehe **Fig. 1**) gemessen wird, kann zusätzlich für die Spezifikation des Erfordernisses oder des fehlenden Erfordernisses für einen Stopp der Kraftmaschine **22** verwendet werden. Das Flussdiagramm **in** der **Fig. 7** zeigt einen Teil eines abgewandelten Flusses der Antriebssteuerungsroutine mit einer derartigen Spezifikation. Die abgewandelte Antriebssteuerungsroutine gemäß der **Fig. 7** ist **im** Wesentlichen identisch mit der Antriebssteuerungsroutine gemäß der **Fig. 2**, außer dass der Schritt **S100** durch einen Schritt **S100c** ausgetauscht wurde, und dass ein Schritt **S400** hinzugefügt wurde. Die abgewandelte Antriebssteuerungsroutine gemäß der **Fig. 7** gibt die Fahrbahnneigung  $\theta$  von dem Neigungssensor **89** ein (Schritt **S100c**), und zwar zusätzlich **zu** den erforderlichen Daten, die bei dem Schritt **S100** bei der Antriebssteuerungsroutine gemäß der **Fig. 2** eingegeben werden. Die Fahrbahnneigung  $\theta$  hat positive Werte **an** einer Steigung, und sie hat negative Werte **an** einem Gefälle. Bei dem Zustand, dass die Kraftmaschinenleistungsforderung  $Pe^*$  nicht größer als das voreingestellte Referenzleistungsniveau  $P_{ref}$  ist (Schritt **S120**), dass die Kraftmaschine **22** **in** Betrieb ist (Schritt **S210**), dass die Momentenforderung  $Tr^*$  kleiner ist das voreingestellte Referenzmomentenniveau  $T_{ref}$  (Schritt **S220**) und dass die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  nicht kleiner als das voreingestellte Referenzgeschwindigkeitsniveau  $V_{ref}$  ist (Schritt **S230**), dann vergleicht die abgewandelte Antriebssteuerungsroutine die Fahrbahnneigung  $\theta$  mit einer voreingestellten Referenzneigung  $\theta_{ref}$  (Schritt **S400**). Die Referenzneigung  $\theta_{ref}$  wird als ein Kriterium zum spezifizieren des Erfordernisses oder des fehlenden Erfordernisses für einen Stopp

der Kraftmaschine **22** festgelegt, und sie hängt von den Charakteristika der Kraftmaschine **22 ab**. Hierbei wird angenommen, dass der Fahrer das Beschleunigungspedal **83** zum Stoppen der Kraftmaschine **22** auf einer ebenen Fahrbahn und auf einer Steigung löst. Die **Fig. 8** zeigt die zeitlichen Änderungen der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  auf einer ebenen Fahrbahn und auf einer Steigung. Die Kurve der durchgezogenen Linie zeigt die zeitliche Änderung der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  auf einer ebenen Fahrbahn, und die Kurve der gestrichelten Linie zeigt die zeitliche Änderung der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  auf einer Steigung. Als Reaktion auf eine Stoppforderung der Kraftmaschine **22**, die bei einem Zeitpunkt **T1** gegeben ist, wird die Kraftmaschine **22** bei einem Zeitpunkt **T2** gestoppt. Wie dies durch die Kurve der durchgezogenen Linie gezeigt ist, wird die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  auf der ebenen Fahrbahn sanft verringert, nachdem der Fahrer das Beschleunigungspedal **83** gelöst hat. Bei dem Stopp der Kraftmaschine **22** bei dem Zeitpunkt **T2** auf der ebenen Fahrbahn als Reaktion auf die Stoppforderung der Kraftmaschine **22** bei dem Zeitpunkt **T1** besteht eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit, dass der Fahrer den Stoß des Zahnspieles oder das Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38** spürt. Wie dies durch die Kurve der gestrichelten Linie gezeigt ist, wird andererseits, nachdem der Fahrer das Beschleunigungspedal **83** gelöst hat, die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  auf der Steigung noch schneller verringert, als sie auf der ebenen Fahrbahn verringert wird. Bei dem Stopp der Kraftmaschine **22** bei dem Zeitpunkt **T2** auf der ebenen Fahrbahn als Reaktion auf die Stoppforderung der Kraftmaschine **22** bei dem Zeitpunkt **T1** besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass der Fahrer den Stoß des Zahnspieles oder das Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38** spürt. Die Verarbeitung bei dem Schritt **S400** bestimmt, **ob** die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  möglicherweise auf ein Niveau abgesenkt wird, welches **es** ermöglicht, dass der Fahrer den Stoß des Zahnspieles oder das Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38** spürt. Wenn die Fahrbahnneigung  $\theta$  kleiner ist als die voreingestellte Referenzneigung  $\theta_{ref}$  bei dem Schritt **S400**, dann bestimmt die CPU **72**, dass **im** Wesentlichen keine Gefahr besteht, dass der Fahrer den Stoß des Zahnspieles oder das Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38** spürt. Die CPU **72** legt dementsprechend sowohl die Solldrehzahl  $N_{e^*}$  als auch das Sollmoment  $T_{e^*}$  der Kraftmaschine **22** auf „0“ fest, **um** den Betrieb der Kraftmaschine **22 zu** stoppen (Schritt **S250**), und sie führt die Verarbeitung des Schrittes **S260** und der nachfolgenden Schritte auf. Wenn die Fahrbahnneigung  $\theta$  nicht kleiner ist als die voreingestellte Referenzneigung  $\theta_{ref}$  bei dem Schritt **S400**, dann spezifiziert die CPU **72** andererseits eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass der Fahrer den Stoß des Zahnspieles oder das Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38** sogar **in** jenem Zustand spürt, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  nicht kleiner ist als das voreingestellte Referenzgeschwindigkeitsniveau  $V_{ref}$ . Die CPU **72** legt dementsprechend die Solldrehzahl  $N_{e^*}$  der Kraftmaschine **22** auf die Leerlaufdrehzahl  $N_{idl}$  und das Sollmoment  $T_{e^*}$  auf „0“ fest, damit die Kraftmaschine **22 im** Leerlauf ist (Schritt **S240**), und sie führt die Verarbeitung des Schrittes **260** und der nachfolgenden Schritte aus. Diese abgewandelte Antriebssteuerung reduziert ebenfalls **in** wirksamer Weise die Wahrscheinlichkeit, dass der Fahrer den Stoß des Zahnspieles oder das Klappern der Zahnräder bei dem Getriebemechanismus **37** oder bei dem Differenzialgetriebe **38** spürt.

**[0035]** Das Hybridfahrzeug **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel versetzt die Kraftmaschine **22** als Reaktion auf eine Stoppforderung der Kraftmaschine **22** (Schritte **S120** und **S210**) **in** jenem Zustand **in** dem Leerlauf, bei die Momentenforderung  $T_{r^*}$  kleiner ist als das voreingestellte Referenzmomentenniveau  $T_{ref}$  (Schritt **S220**), und dass die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  kleiner ist als das voreingestellte Referenzgeschwindigkeitsniveau  $V_{ref}$  (Schritt **S230**) bei der Antriebssteuerungsroutine gemäß der **Fig. 2**. Eine mögliche Abwandlung kann die Kraftmaschine **22 an** einem wirksamen Antriebspunkt entsprechend der Kraftmaschinenleistungsforderung  $P_{e^*}$  antreiben, anstatt dass die Kraftmaschine **22** bei derartigen Zuständen **in** den Leerlauf versetzt wird.

**[0036]** Bei dem Hybridfahrzeug **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel wird die Leistung des Motors **MG2 zu** der Hohlradwelle **32a** oder **zu** der Antriebswelle über das Untersetzungsgetriebe **35** abgegeben. Die Technik der Erfindung ist jedoch nicht auf diese Konfiguration beschränkt, sondern sie ist auch auf ein Hybridfahrzeug **120** mit einem abgewandelten Beispiel anwendbar, das **in** der **Fig. 9** gezeigt ist. Bei dem Hybridfahrzeug **120** mit dieser abgewandelten Konfiguration wird die Leistung des Motors **MG2 zu** der Hohlradwelle **32a** oder **zu** der Antriebswelle über ein Getriebe **130** abgegeben.

**[0037]** Bei dem Hybridfahrzeug **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel wird die Leistung des Motors **MG2 zu** der Hohlradwelle **32a** oder **zu** der Antriebswelle abgegeben. Die Technik der Erfindung ist jedoch nicht auf diese Konfiguration beschränkt, sondern sie ist auch auf ein Hybridfahrzeug **220** mit einem anderen abgewandelten Beispiel anwendbar, das **in** der **Fig. 10** gezeigt ist. Bei dem Hybridfahrzeug **220** mit dieser abgewandelten Konfiguration wird die Leistung des Motors **MG2 an** eine andere Achse (eine Achse **36b**, die mit Rädern **39c** und **39d** gekoppelt ist) von der Achse verbunden, die mit der Hohlradwelle **32a** verbunden ist (die Achse **36**, die mit den Antriebsrädern **39a** und **39b** gekoppelt ist).

**[0038]** Bei dem Hybridfahrzeug **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel wird die Leistung der Kraftmaschine **22** über den Leistungsverteilungs/Integrationsmechanismus **30** zu der Hohlradwelle **32a** abgegeben, die als die Antriebswelle dient, die mit den Antriebsrädern **39a** und **39b** gekoppelt ist. Bei einer anderen möglichen Modifikation gemäß der **Fig. 11** kann ein Hybridfahrzeug **320** ein Rotor/Motor-Paar **330** aufweisen, das einen inneren Rotor **332**, der mit der Kurbelwelle **26** der Kraftmaschine **22** verbunden ist, und einen äußeren Rotor **334** aufweist, der mit der Antriebswelle zum Abgeben der Leistung zu den Antriebsrädern **39a**, **39b** verbunden ist, und der einen Teil der von der Kraftmaschine **22** abgegebenen Leistung zu der Antriebswelle überträgt, während der restliche Teil der Leistung zu elektrischer Leistung umgewandelt wird.

#### Gewerbliche Anwendbarkeit

**[0039]** Die Technik der Erfindung ist vorzugsweise bei der industriellen Herstellung von Hybridfahrzeugen anwendbar.

#### Patentansprüche

1. Hybridfahrzeug (20) mit:  
 einer Brennkraftmaschine (22), die eine Leistung zu einer Antriebswelle (32a) abgibt, die mit einer Achse (36) über einen Getriebemechanismus (37) gekoppelt ist;  
 einem Motor (MG2), der eine Leistung zu und von der Antriebswelle (32a) eingibt und abgibt;  
 einem Mechanismus (30) zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung, der mit einer Abgabewelle (26) der Brennkraftmaschine (22) und mit der Antriebswelle (32a) verbunden ist und zumindest einen Teil der von der Brennkraftmaschine (22) abgegebenen Leistung zu der Antriebswelle (32a) durch Eingeben und Abgeben von elektrischer Leistung und mechanischer Leistung abgibt;  
 einer Akkumulatoreinheit (50), die eine elektrische Leistung zu und von dem Motor (MG2) und dem Mechanismus (30) zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung eingeben und abgeben kann;  
 einem Modul (72, S110) zum Festlegen einer Antriebskraftforderung, das eine Antriebskraftforderung festlegt, welche zu der Antriebswelle (32a) abzugeben ist;  
 einem Modul (72, S120, S130, S210) einer Stopp/Startforderung, das eine Stoppforderung der Brennkraftmaschine (22) bei Erfüllung eines voreingestellten Betriebsstoppzustandes abgibt und eine Startforderung der Brennkraftmaschine (22) bei Erfüllung eines voreingestellten Betriebsstartzustandes abgibt; und  
 einem Steuermodul (72, S220-260, S170-200), das bei dem Zustand, dass die Antriebskraftforderung nicht kleiner als eine voreingestellte Referenzantriebskraft ist, die Brennkraftmaschine (22), den Mechanismus (30) zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung und den Motor (MG2) derart steuert, dass der Betrieb der Brennkraftmaschine (22) gestoppt wird und dass eine Abgabe einer Antriebskraft gewährleistet wird, die äquivalent zu der Antriebskraftforderung zu der Antriebswelle (32a) ist, und zwar als Reaktion auf die Stoppforderung der Brennkraftmaschine (22), die durch das Modul (72, S120, S130, S210) einer Stopp/Startforderung abgegeben wird, und dabei dem Zustand, dass die Antriebskraftforderung kleiner ist als die voreingestellte Referenzantriebskraft, den Mechanismus (30) zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung und den Motor (MG2) derart steuert, dass die Brennkraftmaschine (22) in einem Betriebszustand gehalten wird, um eine Abgabe der Antriebskraft zu gewährleisten, die äquivalent zu der Antriebskraftforderung zu der Antriebswelle (32a) ist, und zwar ungeachtet der Stoppforderung der Brennkraftmaschine (22).

2. Hybridfahrzeug (20) gemäß Anspruch 1, wobei die Referenzantriebskraft, die durch das Steuermodul (72, S220-260, S170-200) für den Vergleich mit der Antriebskraftforderung verwendet wird, so festgelegt ist, dass sie größer ist als eine spezifische Antriebskraft, die im Wesentlichen äquivalent zu einer maximalen Amplitude einer Momentenpulsation ist, die auf die Antriebswelle (32a) bei einem Stopp der Brennkraftmaschine (22) aufgebracht wird.

3. Hybridfahrzeug (20) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei das Hybridfahrzeug (20) des Weiteren Folgendes aufweist:  
 eine Fahrzeuggeschwindigkeitsmesseinheit (88), die eine Fahrzeuggeschwindigkeit des Hybridfahrzeuges (20) misst,  
 wobei bei einem Zustand, dass die gemessene Fahrzeuggeschwindigkeit nicht kleiner als eine voreingestellte Referenzgeschwindigkeit ist, das Steuermodul (72, S220-260, S170-200) die Brennkraftmaschine (22), den Mechanismus (30) zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung und den Motor (MG2) derart steuert, dass der Betrieb der Brennkraftmaschine (22) als Reaktion auf die Stoppforderung der

Brennkraftmaschine (22) auch bei der Antriebskraftforderung gestoppt wird, die kleiner ist als die voreingestellte Referenzantriebskraft.

4. Hybridfahrzeug (20) gemäß Anspruch 3, wobei das Hybridfahrzeug (20) des Weiteren Folgendes aufweist: eine Neigungserfassungseinheit (89), die eine Fahrbahnneigung erfasst, wobei bei einem Zustand, dass die erfasste Fahrbahnneigung eine Steigung ist und nicht kleiner als eine voreingestellte Referenzneigung ist, das Steuermodul (72, S220-260, S170-200) die Brennkraftmaschine (22), den Mechanismus (30) zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung und den Motor (MG2) derart steuert, dass die Brennkraftmaschine (22) in dem Betriebszustand gehalten wird, und zwar ungeachtet der Stoppforderung der Brennkraftmaschine (22) auch bei der gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit, die nicht kleiner ist als die voreingestellte Referenzgeschwindigkeit.

5. Hybridfahrzeug (20) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Hybridfahrzeug (20) des Weiteren Folgendes aufweist:

eine Temperaturmesseinheit (23), die eine Temperatur der Brennkraftmaschine (22) misst, wobei bei dem Zustand, dass die gemessene Temperatur der Brennkraftmaschine (22) kleiner ist als eine voreingestellte Referenztemperatur, das Steuermodul (72, S220-260, S170-200) die Brennkraftmaschine (22), den Mechanismus (30) zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung und den Motor (MG2) derart steuert, dass die Brennkraftmaschine (22) in dem Betriebszustand gehalten wird, und zwar ungeachtet der Stoppforderung der Brennkraftmaschine (22) auch bei der Antriebskraftforderung, die nicht kleiner ist als die voreingestellte Referenzantriebskraft.

6. Hybridfahrzeug (20; 120) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Motor (MG2) mit der Antriebswelle (32a) über ein Getriebe (35; 130) gekoppelt ist.

7. Hybridfahrzeug (20) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Mechanismus (30) zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung Folgendes aufweist:

ein Drei-Wellen-Leistungseingabe/abgabemodul (30), das mit drei Wellen, nämlich der Abgabewelle (26) der Brennkraftmaschine (22), der Antriebswelle (32a) und einer Drehwelle (31) gekoppelt ist, und das eine Leistung zu und von einer verbleibenden Welle auf der Grundlage von Leistungen automatisch eingibt und abgibt, die zu und von zwei beliebigen Wellen von den drei Wellen eingegeben und abgegeben werden; und einen anderen Motor (MG1), der eine Leistung zu und von der Drehwelle (31) eingeben und abgegeben kann.

8. Hybridfahrzeug (320) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Mechanismus (30) zum Eingeben/Abgeben von elektrischer Leistung/mechanischer Leistung Folgendes aufweist:

ein Rotor/Motor-Paar (330), das einen ersten Rotor (332), der mit der Abgabewelle (26) der Brennkraftmaschine (22) verbunden ist, und einen zweiten Rotor (334) aufweist, der mit der Antriebswelle (32a) verbunden ist, und das durch eine relative Drehung des ersten Rotors (332) bezüglich des zweiten Rotors (334) drehend angetrieben wird.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

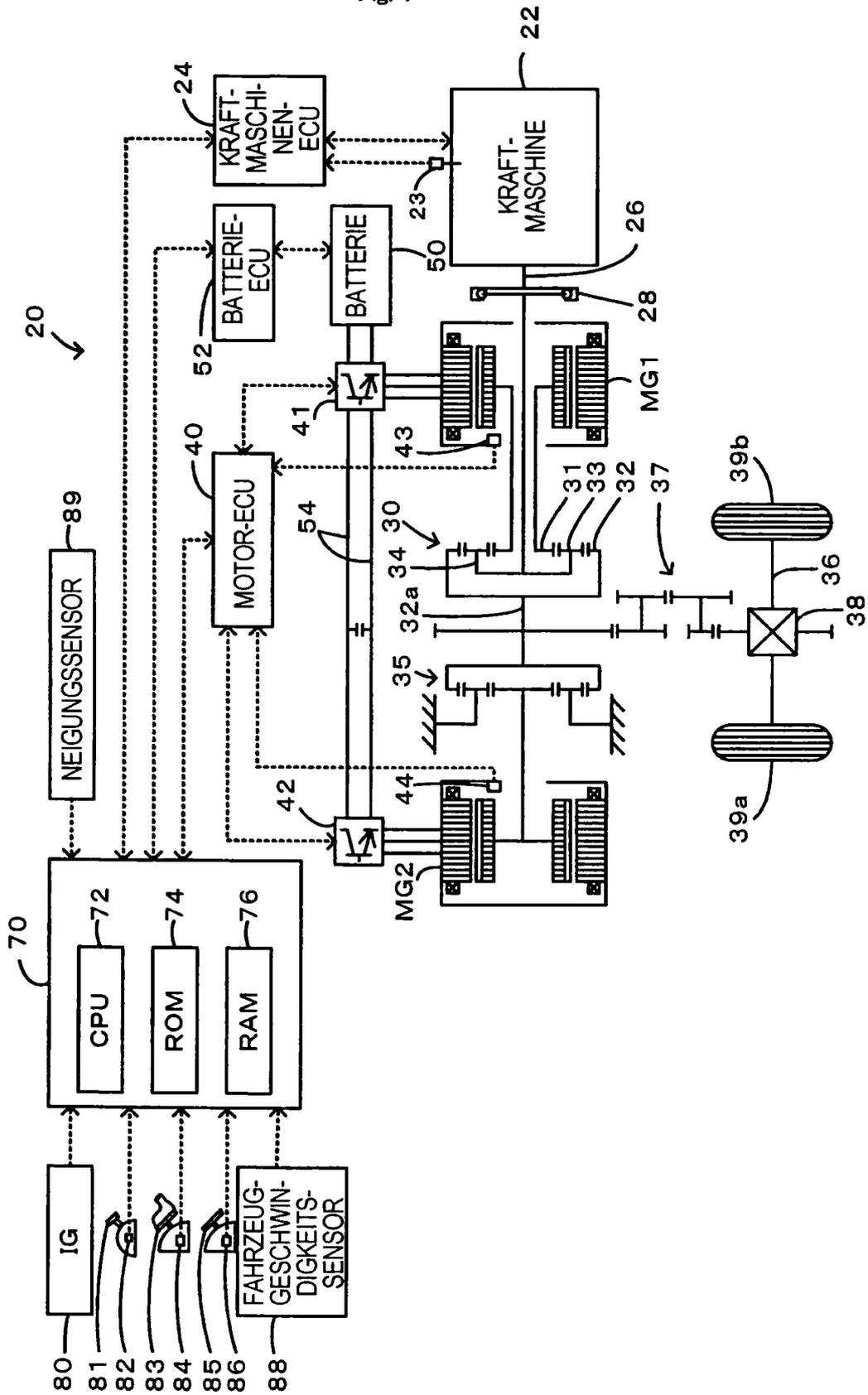


Fig. 2

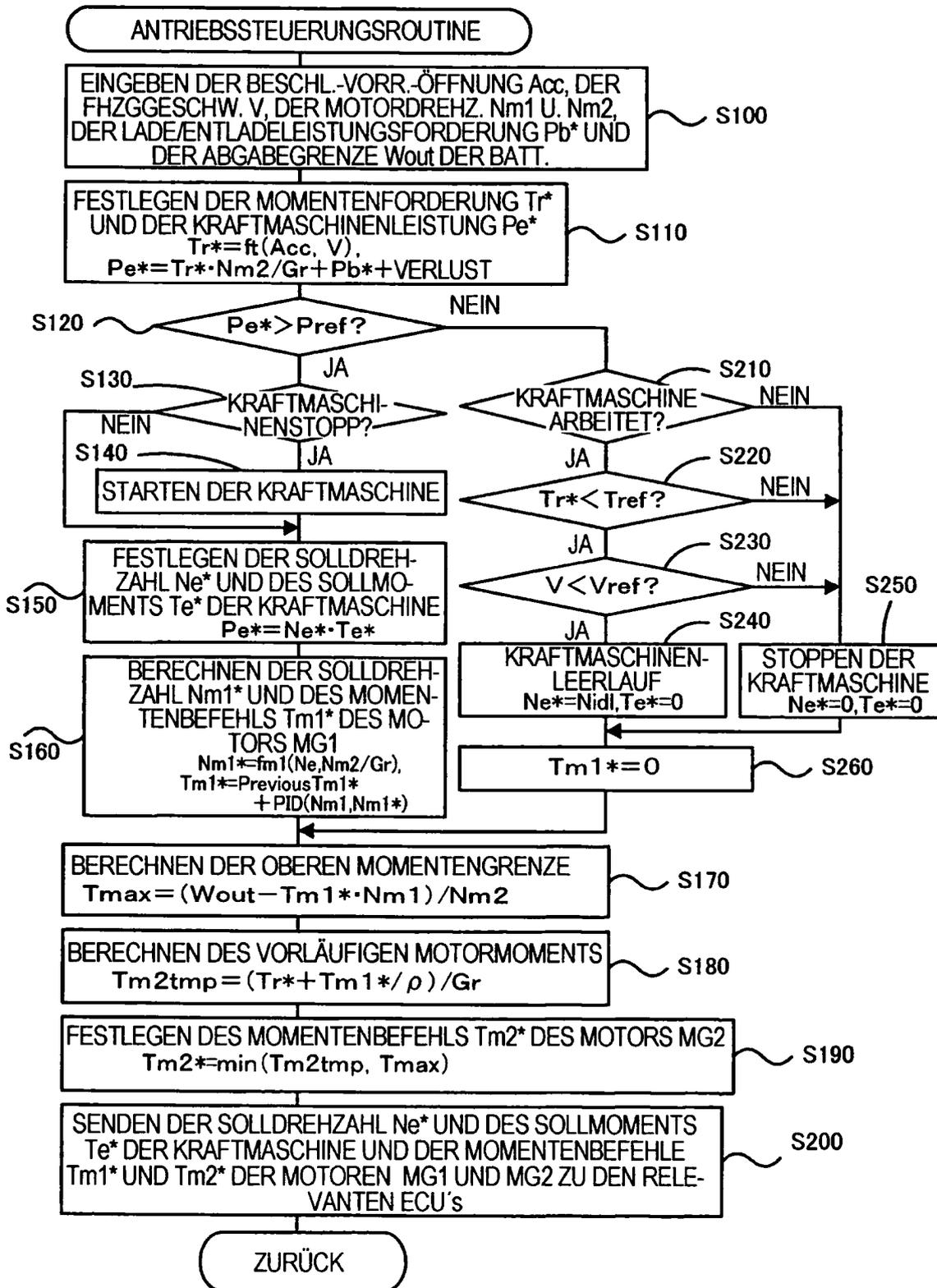


Fig. 3

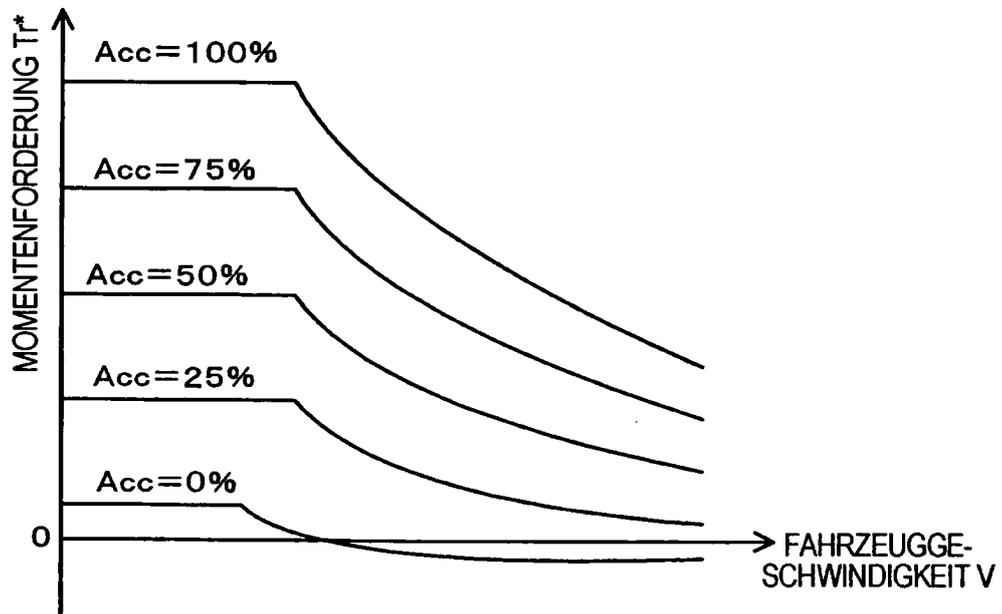


Fig. 4

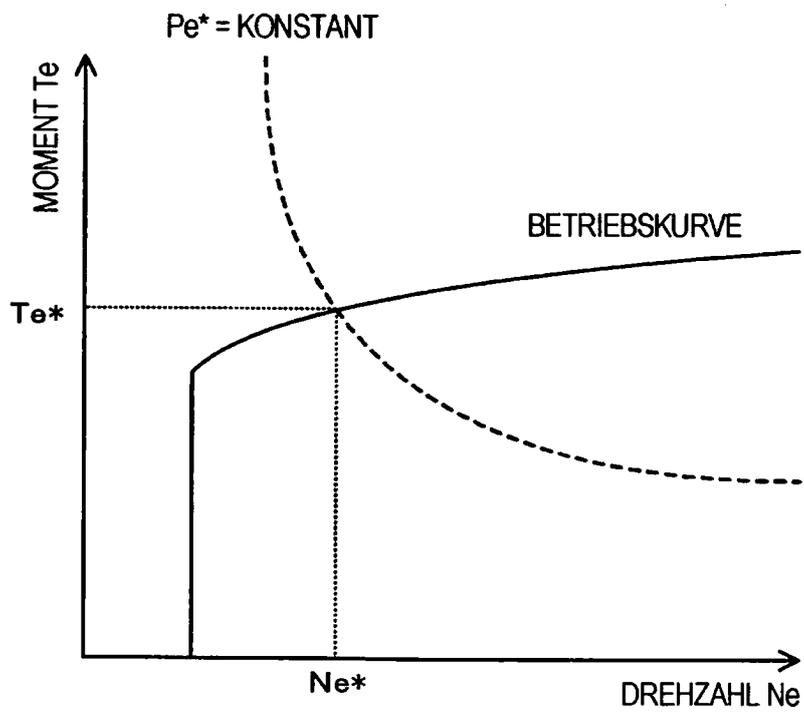


Fig. 5

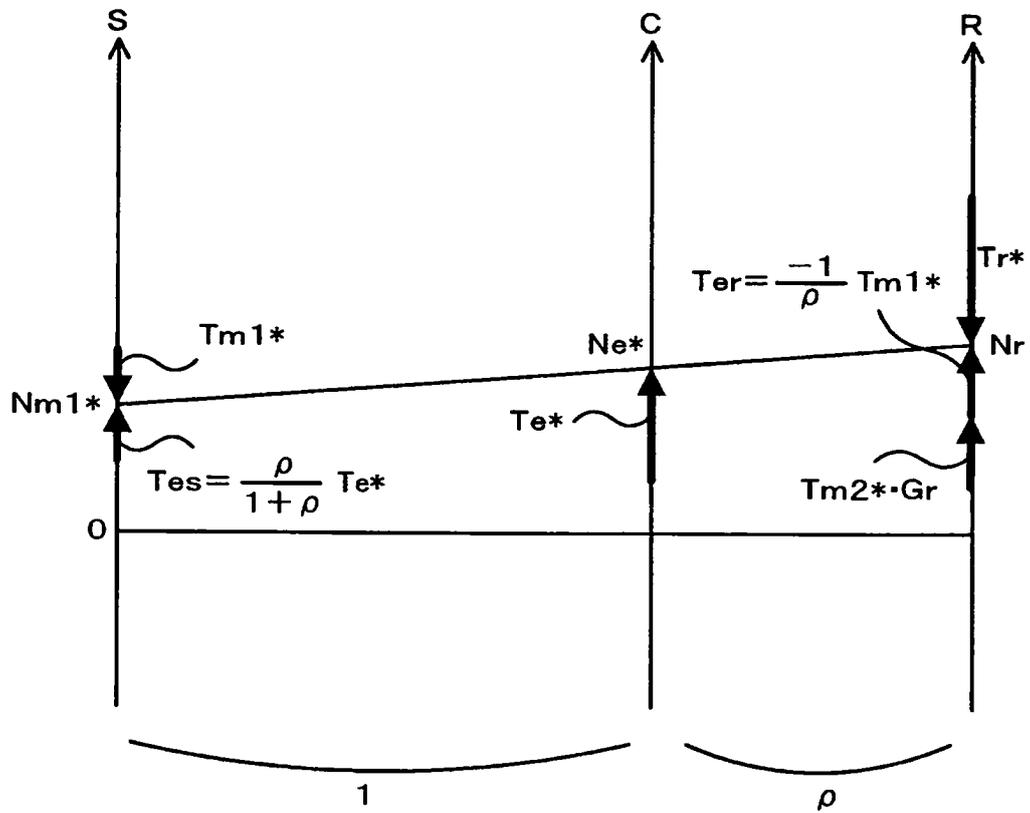


Fig. 6

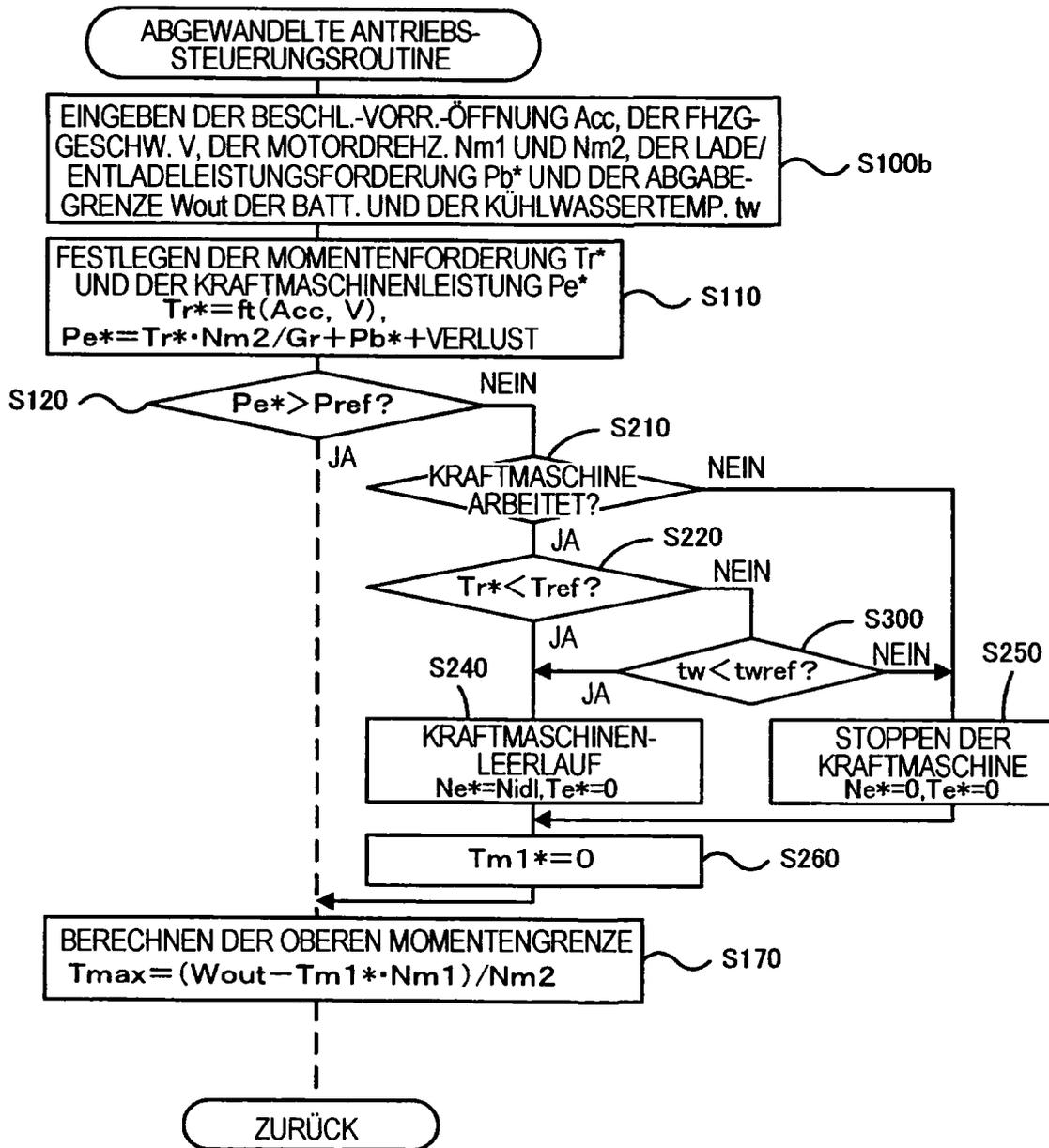


Fig. 7

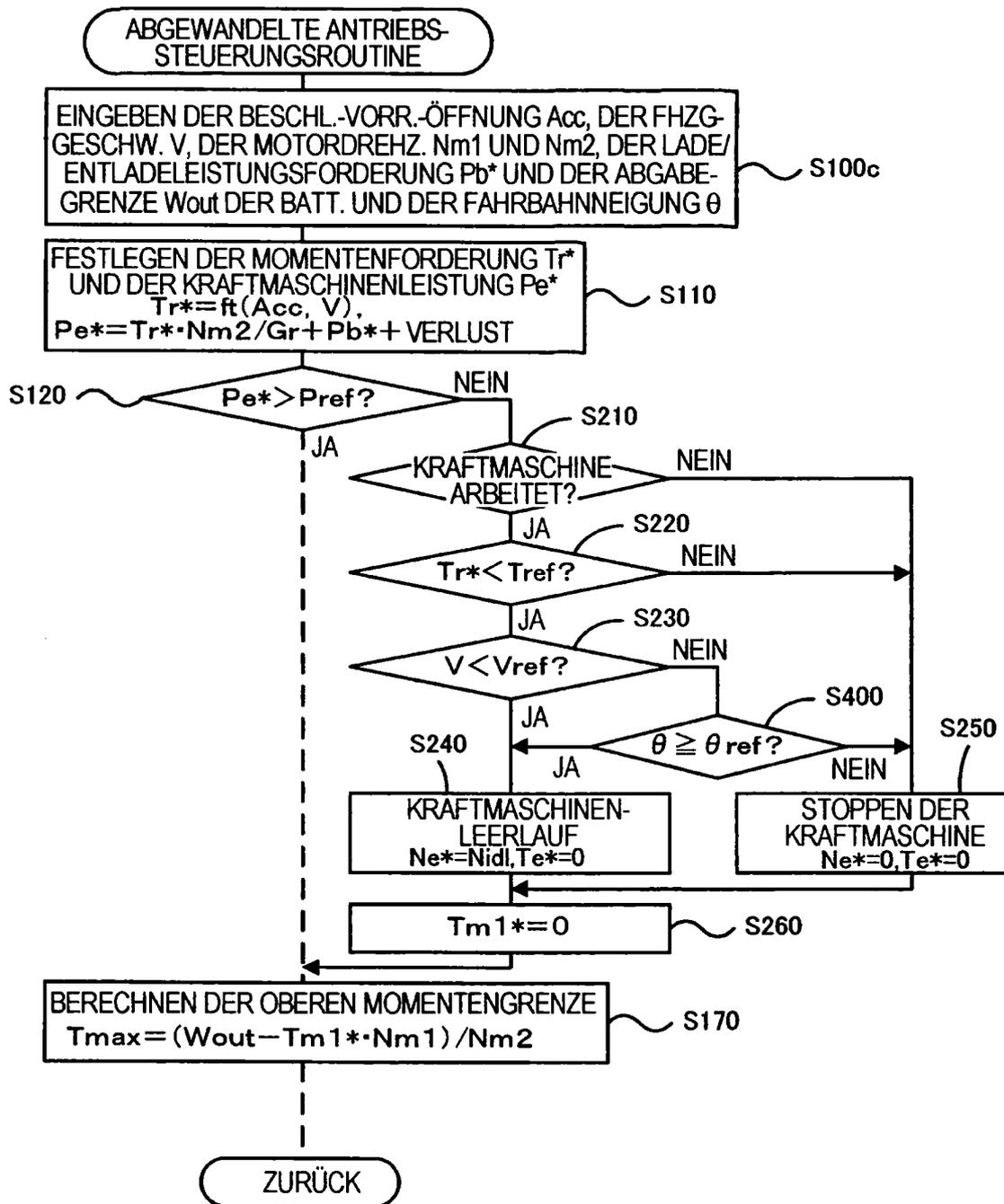


Fig. 8

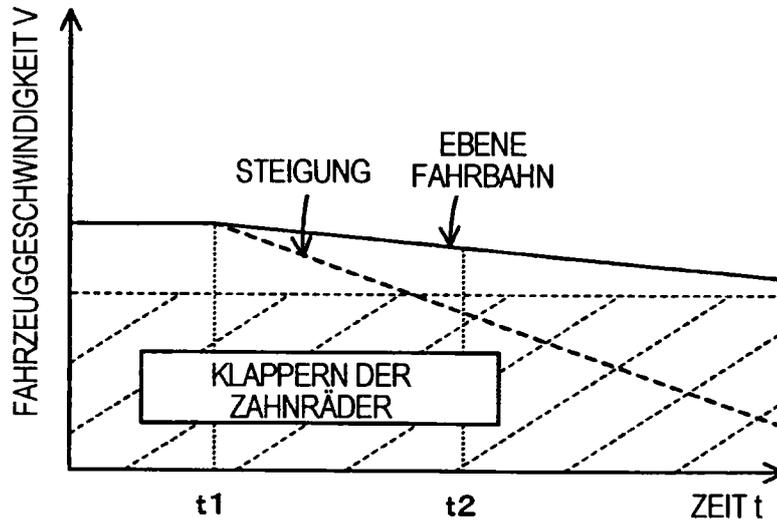


Fig. 9

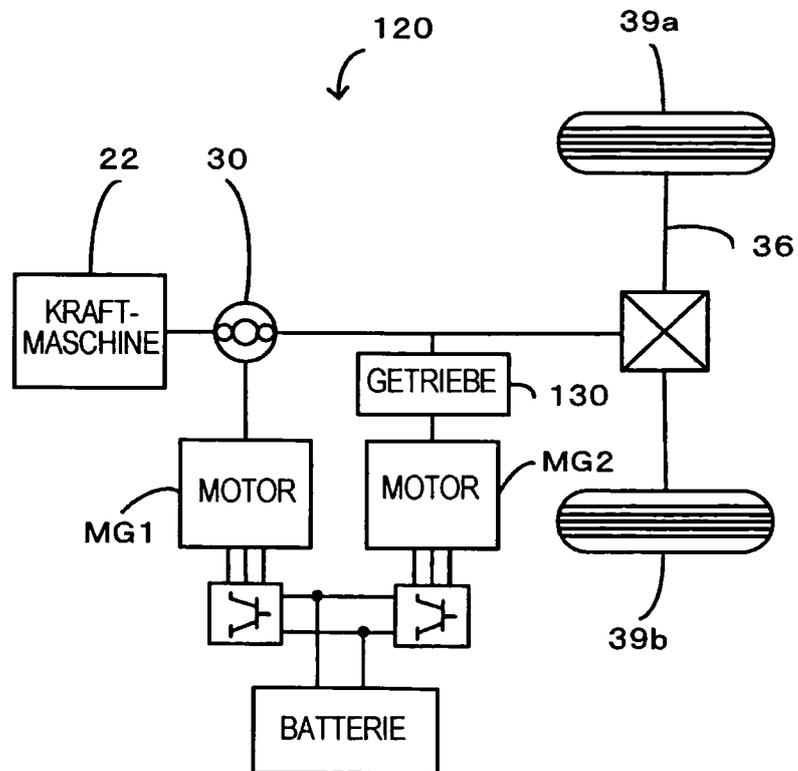


Fig. 10

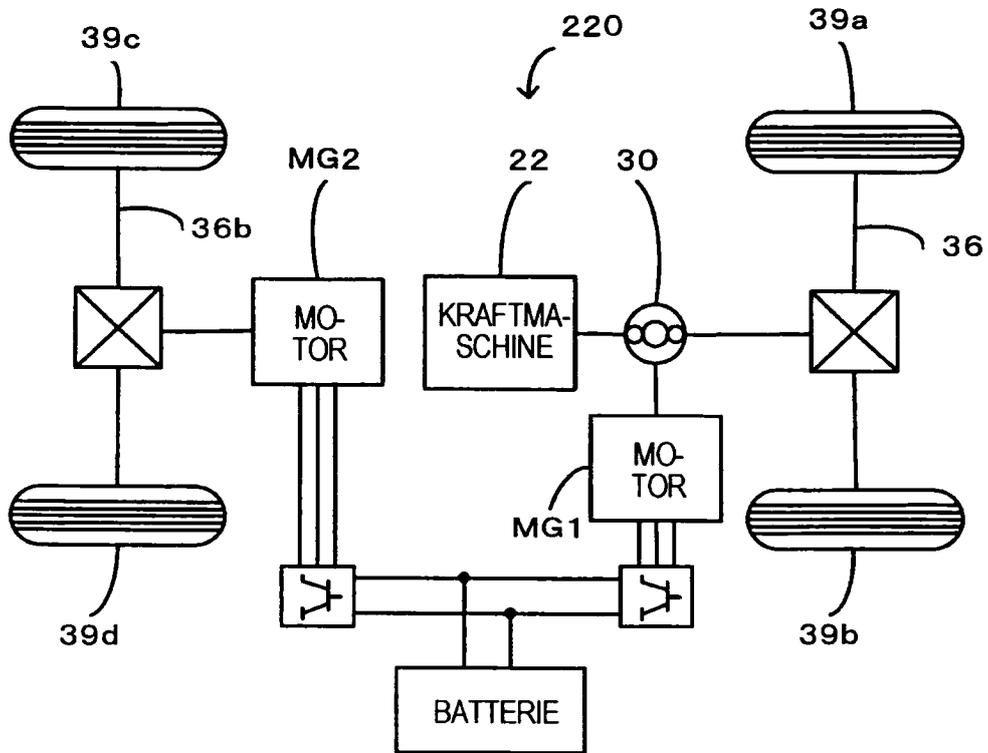


Fig. 11

