



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 011 410 A1 2007.11.08**

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 011 410.0**

(22) Anmeldetag: **08.03.2007**

(43) Offenlegungstag: **08.11.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B60W 20/00 (2006.01)**

B60W 10/02 (2006.01)

B60W 10/06 (2006.01)

B60W 10/08 (2006.01)

B60W 10/10 (2006.01)

B60W 10/26 (2006.01)

B60W 50/02 (2006.01)

B60L 15/20 (2006.01)

B60K 6/00 (2006.01)

F02D 45/00 (2006.01)

F16H 59/14 (2006.01)

F16H 59/74 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2006-068900 14.03.2006 JP

2006-074670 17.03.2006 JP

(74) Vertreter:

Patent- und Rechtsanwälte Böck - Tappe - v.d. Steinen - Weigand, 80538 München

(71) Anmelder:

Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corp., Kawasaki, Kanagawa, JP

(72) Erfinder:

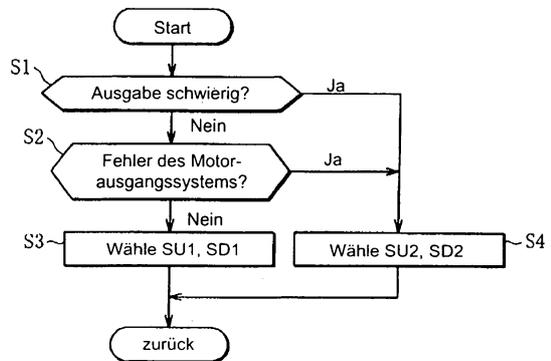
Ogata, Makoto, Kawasaki, JP; Kiuchi, Tatsuo, Kawasaki, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Steuergerät für ein elektrisches Hybridfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Ein elektrisches Hybridfahrzeug 1 ist so aufgebaut, dass eine Antriebskraft eines Verbrennungsmotors 2 und eine Antriebskraft eines elektrischen Motors 6 über ein automatisches Getriebe 8, das eine Vielzahl von Vorwärtsgängen hat, an Antriebsräder 16 übertragen werden können. Wenn erkannt wird, dass das Fahrzeug in einem vorgegebenen Zustand ist, indem es für den elektrischen Motor 6 schwierig ist, ein oberes Grenzdrehmoment auszugeben, das als ein erzeugbares maximales Drehmoment vorgegeben ist, steuert eine Fahrzeug-ECU 22 das automatische Getriebe 8 unter Benutzung von Gangschaltkennkarten (SU2, SD2), die so eingerichtet sind, dass das automatische Getriebe in Übereinstimmung mit dem Betriebszustand des Fahrzeuges im Vergleich zu Gangschaltkennkarten (SU1, SD2), die benutzt werden, wenn nicht erkannt wird, dass das Fahrzeug in dem vorgegebenen Zustand ist, früher heruntergeschaltet und später hochgeschaltet wird.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung:

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Steuergerät für ein elektrisches Hybridfahrzeug und insbesondere auf ein Steuergerät für ein elektrisches Hybridfahrzeug, das so aufgebaut ist, dass eine Antriebskraft eines Verbrennungsmotors und eine Antriebskraft eines elektrischen Motors jeweils an die Antriebsräder des Fahrzeuges übertragen werden kann.

Beschreibung des Standes der Technik:

[0002] Konventionell sind so genannte parallele elektrische Hybridfahrzeuge entwickelt und in Gebrauch genommen worden, die geeignet sind, eine Antriebskraft eines Verbrennungsmotors und eine Antriebskraft eines Motors jeweils an die Antriebsräder zu übertragen.

[0003] Als ein Beispiel für solch ein paralleles elektrisches Hybridfahrzeug schlägt die ungeprüfte japanische Patentveröffentlichung Nr. 2004-162670 (die im Folgenden hier als Patentdokument 1 bezeichnet werden wird) ein elektrisches Hybridfahrzeug vor, das so aufgebaut ist, dass ein Antriebszustand zwischen einem Zustand, in dem die Kupplung eingedrückt ist und eine Antriebskraft sowohl von einem Verbrennungsmotor als auch von einem elektrischen Motor an die Antriebsräder übertragen werden kann, und einen Zustand, indem die Kupplung gelöst ist und nur die Antriebskraft des elektrischen Motors an die Antriebsräder übertragen werden kann, umschaltet werden kann.

[0004] Mit dem im Patentdokument 1 beschriebenen elektrischen Hybridfahrzeug wird der Verbrennungsmotor in dem Fall, dass ein Ausgangsdrehmoment des elektrischen Motors durch einen beliebigen Grund beschränkt ist und das Ausgangsdrehmoment des elektrischen Motors nicht ausreichend im Bezug auf ein erforderliches Drehmoment ist, das notwendig ist, um das Fahrzeug voranzutreiben, gestartet, so dass auch von dem Verbrennungsmotor ein Ausgangsdrehmoment erhalten werden kann, um die notwendige Antriebskraft sicherzustellen.

[0005] Zusätzlich wird bei dem im Patentdokument 1 beschriebenen elektrischen Hybridfahrzeug in dem Fall, dass das regenerative Bremsdrehmoment während des regenerativen Bremsens beschränkt ist, die Drehzahl des elektrischen Motors durch Wechseln der Übersetzung eines Getriebes erhöht. Auf diese Weise wird der elektrische Motor durch Reduzieren des Drehmomentes des elektrischen Motors geschützt.

[0006] Wie zuvor beschrieben wird bei dem im Patentdokument 1 beschriebenen elektrischen Hybridfahrzeug in dem Fall, dass das Drehmoment des elektrischen Motors während des Antreibens des Fahrzeuges beschränkt ist und das Drehmoment des elektrischen Motors nicht ausreichend in Bezug auf das erforderliche Drehmoment ist, der Verbrennungsmotor gestartet, um den Fehlbetrag zu kompensieren. Daher wird der Verbrennungsmotor wiederholt gestartet und gestoppt, was ein Problem dahingehend verursacht, dass durch solch ein Starten und Stoppen des Verbrennungsmotors Vibrationen und Geräusche erzeugt werden. Zusätzlich besteht das Problem, dass zwischen dem Starten des Verbrennungsmotors und dem Erzeugen des erforderlichen Drehmomentes eine Zeitverzögerung auftritt, die einen vorübergehenden Mangel an Antriebskraft zur Folge hat.

[0007] Diese Probleme bewirken einen Abfall im Fahrgefühl des im Patentdokument 1 beschriebenen elektrischen Hybridfahrzeuges.

[0008] Insbesondere besteht beim Starten des Fahrzeuges eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, dass der elektrische Motor nicht in der Lage sein wird, selbst ein reibungsloses Starten durchzuführen, und der Abfall des Fahrgefühles wird aufgrund des zuvor beschriebenen Mangels an Antriebskraft markant werden.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Die vorliegende Erfindung ist gemacht worden, um diese Probleme zu lösen, und es ist eine Aufgabe davon, ein Steuergerät für ein elektrisches Hybridfahrzeug zur Verfügung zu stellen, das so aufgebaut ist, dass eine notwendige Antriebskraft sichergestellt werden kann und ein Abfall des Fahrgefühls verhindert werden kann, selbst wenn eine Ausgangsleistung eines elektrischen Motors beschränkt ist.

[0010] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein elektrisches Hybridfahrzeug, das so aufgebaut ist, dass eine Antriebskraft eines Verbrennungsmotors und eine Antriebskraft eines elektrischen Motors über ein automatisches Getriebe, das eine Vielzahl von Vorwärtsgängen hat, an die Antriebsräder übertragen werden kann. Um die zuvor beschriebenen Ziele zu erreichen, umfasst das Steuergerät für ein elektrisches Hybridfahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung ein Steuermittel, das eingerichtet ist, einen Gangwechsel des automatischen Getriebes gemäß einer Veränderung in einem Betriebszustand des Fahrzeuges, basierend auf einer vorgegebenen Gangschaltkennkarte, zu steuern, und das Steuergerät ist dadurch gekennzeichnet, dass es weiter ein Ausgangsleistungsbegrenzungserkennungsmittel umfasst, das eingerichtet ist, zu erkennen, dass das

Fahrzeug in einem vorgegebenen Zustand ist, in dem es für den elektrischen Motor schwierig ist, ein oberes Grenzdrehmoment, das als ein verallgemeinerbares maximales Drehmoment vorgegeben ist, auszugeben; und wenn durch das Ausgangsleistungsbegrenzungserkennungsmittel erkannt wird, dass das Fahrzeug in dem vorgegebenen Zustand ist, steuert das Steuermittel das automatische Getriebe unter Benutzung einer Gangschaltkennkarte, die so konfiguriert ist, dass das automatische Getriebe in Übereinstimmung mit einem Wechsel im Betriebszustand des Fahrzeuges früher heruntergeschaltet wird und in Übereinstimmung mit dem Betriebszustand des Fahrzeuges später heraufgeschaltet wird im Vergleich zu einer Gangschaltkennkarte, die benutzt wird, wenn das Ausgangsleistungsbegrenzungserkennungsmittel nicht erkennt, dass das Fahrzeug in dem vorgegebenen Zustand ist.

[0011] Mit einem Steuermittel für ein elektrisches Hybridfahrzeug, das wie zuvor beschrieben konfiguriert ist, schaltet das Steuermittel das automatische Getriebe im Vergleich zu dem Fall, indem nicht erkannt wird, dass das Fahrzeug in dem vorgegebenen Zustand ist, in Übereinstimmung mit einem Wechsel im Betriebszustand des Fahrzeuges früher herunter und schaltet später herauf, wenn das Ausgangsleistungsgrenzerkennungsmittel erkennt, dass das Fahrzeug in einem vorgegebenen Zustand ist, indem es schwierig für den elektrischen Motor ist, ein oberes Grenzdrehmoment auszugeben, das als verallgemeinerbares maximales Drehmoment vorgegeben ist.

[0012] Daher kann eine Antriebskraft, die zum Antreiben des Fahrzeuges notwendig ist, sichergestellt werden, selbst wenn der elektrische Motor nicht in der Lage ist, bis zu dem oberen Grenzdrehmoment auszugeben. Im Ergebnis kann ein ordentliches Antriebsverhalten aufrechterhalten werden und Abfälle im Fahrgefühl aufgrund nicht ausreichender Antriebskraft können verhindert werden.

[0013] Zusätzlich besteht, wenn nicht erkannt wird, dass das Fahrzeug in dem vorgegebenen Zustand ist, keine Notwendigkeit die Gangschaltkennkarte zu benutzen, die unter der Berücksichtigung eines Zustandes aufgesetzt worden ist, indem der elektrische Motor nicht in der Lage ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben. Daher kann das automatische Getriebe im Vergleich zu einem automatischen Getriebe eines Fahrzeuges, das nicht mit einem elektrischen Motor ausgestattet ist und einen Verbrennungsmotor als einzige Antriebsenergiequelle nutzt, früher hochgeschaltet werden. Im Ergebnis ist es möglich, wenn sowohl der Verbrennungsmotor als auch der elektrische Motor zum Antreiben des Fahrzeuges benutzt werden, den Wirkungsgrad des Kraftstoffes zu verbessern und dabei die zum Antrieb des Fahrzeuges notwendige Antriebskraft sicherzustellen.

len.

[0014] Vorzugsweise erkennt das Ausgangsleistungsgrenzerkennungsmittel, dass das Fahrzeug in dem vorgegebenen Zustand ist, wenn ein verallgemeinerbares Drehmoment des elektrischen Motors tatsächlich auf ein begrenztes Drehmoment begrenzt wird, das geringer ist als das obere Grenzdrehmoment. Daher kann genau erkannt werden, dass das Fahrzeug in einem Zustand ist, in dem der elektrische Motor nicht in der Lage ist, bis zu dem oberen Grenzdrehmoment auszugeben und dadurch können die Gangschaltkennkarten geeignet umgeschaltet werden.

[0015] Vorzugsweise umfasst das Steuergerät weiterhin ein Speichenatenerkennungsmittel, das eingerichtet ist, um die Speicherrate einer Batterie zu erkennen, welche dem elektrischen Motor Energie zur Verfügung stellt; und das Ausgangsleistungsgrenzerkennungsmittel erkennt, dass das Fahrzeug in einem vorgegebenen Zustand ist, wenn die Speicherrate der Batterie, die von dem Speichenatenerkennungsmittel erkannt wird, unter eine vorgegebene untere Grenzspeicherrate fällt.

[0016] Daher ist es möglich, die Gangschaltkennkarten umzuschalten, wenn wirkliche Verringerungen der Ausgangsleistung des elektrischen Motors, die auf einen Abfall in der Speicherrate der Batterie zurückzuführen sind, vorhergesagt werden. Im Ergebnis ist es möglich, vorübergehende Mängel in einer Antriebskraft aufgrund von Verzögerungen beim Umschalten der Gangschaltungskennfelder zu vermeiden.

[0017] Vorzugsweise erkennen die Ausgangsleistungsgrenzerkennungsmittel, dass das Fahrzeug in dem vorgegebenen Zustand ist, wenn ein zulässiger Ausgangswert, der eine obere Grenze der elektrischen Energie ist, die die Batterie ausgeben kann, unter eine vorgegebene Ausgangsleistung fällt.

[0018] Daher ist es möglich, die Gangschaltkennkarten umzuschalten, wenn wirkliche Verringerungen der Ausgangsleistung des elektrischen Motors, die auf einen Abfall in dem zulässigen Ausgangswert der Batterie zurückzuführen sind, vorhergesagt werden. Als ein Ergebnis ist es möglich, vorübergehende Mängel in einer Antriebskraft aufgrund von Verzögerungen beim Umschalten der Gangschaltkennkarten zu vermeiden.

[0019] Vorzugsweise benutzt das Steuermittel eine Gangschaltkennkarte, die so konfiguriert ist, dass der Gang des automatischen Getriebes zum Anfahren des Fahrzeuges auf einen ersten Gang gesetzt wird, wenn durch das Ausgangsleistungsgrenzerkennungsmittel erkannt wird, dass das Fahrzeug in dem vorgegebenen Zustand ist, und benutzt andererseits

eine Gangschaltkennkarte, die so konfiguriert ist, dass der Gang des automatischen Getriebes zum Anfahren des Fahrzeuges auf einen zweiten Gang gesetzt ist, der höher ist als der erste Gang, wenn durch das Ausgangsleistungsgrenzerkennungsmittel nicht erkannt wird, dass das Fahrzeug in dem vorgegebenen Zustand ist.

[0020] Mit dem Steuergerät für ein elektrisches Hybridfahrzeug, das wie zuvor beschrieben konfiguriert ist, setzt das Steuermittel den Gang des automatischen Getriebes auf den ersten Gang und leitet das Anfahren des Fahrzeuges ein, wenn das Ausgangsleistungsgrenzerkennungsmittel beim Anfahren des Fahrzeuges erkennt, dass das Fahrzeug in dem vorgegebenen Zustand ist. Andererseits, setzt das Steuermittel den Gang des automatischen Getriebes auf den zweiten Gang, der auf der Seite höherer Geschwindigkeit des ersten Ganges ist, und beginnt mit dem Anfahren des Fahrzeuges, wenn das Ausgangsleistungsgrenzerkennungsmittel nicht erkennt, dass das Fahrzeug beim Anfahren in dem vorgegebenen Zustand des Fahrzeuges ist.

[0021] Daher kann die Antriebskraft, die zum Anfahren des Fahrzeuges notwendig ist, sichergestellt werden, selbst wenn der elektrische Motor nicht in der Lage ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben. Im Ergebnis ist es möglich, Abfälle in der Antriebsleistung und im Fahrgefühl aufgrund einer unzureichenden Antriebskraft beim Anfahren des Fahrzeuges zu verhindern.

[0022] Zusätzlich wird der Gang des automatischen Getriebes auf einen zweiten Gang, der auf der Seite höherer Geschwindigkeiten des ersten Ganges ist, gesetzt und das Anfahren des Fahrzeuges eingeleitet, wenn nicht erkannt wird, dass das Fahrzeug beim Anfahren des Fahrzeuges in dem vorgegebenen Zustand ist. Daher wird ein weiches Anfahren ermöglicht und gleichzeitig kann eine weiche Beschleunigung durch Reduzieren der Anzahl der Gangwechsel des automatischen Getriebes erreicht werden.

[0023] Vorzugsweise umfasst das Steuergerät weiterhin ein Fehlererkennungsmittel, das eingerichtet ist, eine Fehlfunktion des elektrischen Motors zu erkennen; und wenn die Fehlfunktion des elektrischen Motors von dem Fehlererkennungsmittel erkannt wird, steuert das Steuermittel das automatische Getriebe unter Benutzung eines Gangschaltkennfeldes, das so konfiguriert ist, dass das automatische Getriebe im Vergleich mit einem Gangschaltkennfeld, das benutzt wird, wenn die Fehlfunktion des elektrischen Motors nicht von dem Fehlererkennungsmittel erkannt wird, in Übereinstimmung mit einem Betriebszustand des Fahrzeuges früher heruntergeschaltet und in Übereinstimmung mit einer Änderung im Betriebszustand des Fahrzeuges später heraufgeschaltet wird.

[0024] Mit einem wie zuvor beschrieben konfigurierten Steuergerät für ein elektrisches Hybridfahrzeug schaltet das Steuermittel das automatische Getriebe in Übereinstimmung mit einer Änderung im Betriebszustand des Fahrzeuges früher herunter und später hoch, wenn die Fehlfunktion des elektrischen Motors erkannt wird, im Vergleich zu dem Fall, in dem die Fehlfunktion des elektrischen Motors nicht erkannt wird. Eine Antriebskraft des Verbrennungsmotors wird über das automatische Getriebe, in dem Gänge wie zuvor beschrieben geschaltet werden, an die Antriebsräder übertragen.

[0025] Daher kann eine Antriebskraft, die zum Anreiben eines Fahrzeuges notwendig ist, sichergestellt werden, selbst wenn die Antriebskraft des elektrischen Motors aufgrund einer Fehlfunktion des elektrischen Motors nicht erhalten werden kann. Im Ergebnis ist es möglich, eine geeignete Laufleistung zu erhalten und Abfälle im Fahrgefühl aufgrund einer unzulänglichen Antriebskraft zu verhindern.

[0026] Zusätzlich wird das automatische Getriebe in Übereinstimmung mit einem Wechsel im Betriebszustand des Fahrzeuges selbst während des Abbremsens des Fahrzeuges früher heruntergeschaltet, wenn die Fehlfunktion des elektrischen Motors erkannt wird. Daher kann das Fahrzeug geeignet durch die Bremskraft des Verbrennungsmotors abgebremst werden, die über den Gang erreicht wird, der durch früheres Herunterschalten des automatischen Getriebes ausgewählt wird, selbst wenn die Bremskraft nicht von dem elektrischen Motor erhalten werden kann.

[0027] Vorzugsweise umfasst das Steuergerät weiterhin eine Kupplung, die geeignet ist, die von dem Verbrennungsmotor an das automatische Getriebe übertragene Antriebskraft zu unterbrechen; und ein Drehzahlerkennungsmittel, das eingerichtet ist, um eine Drehzahl des elektrischen Motors zu erkennen, wobei in dem Fall, dass während des Abbremsens des Fahrzeuges von dem Fehlererkennungsmittel die Fehlfunktion nicht erkannt wird, das Steuermittel ein regeneratives Bremsdrehmoment, das von dem elektrischen Motor als ein oberes Grenzbremsdrehmoment erzeugt werden kann, und ein Bremsdrehmoment setzt, das zum Abbremsen des Fahrzeuges notwendig ist, als ein erforderliches Bremsdrehmoment in Übereinstimmung mit der Drehzahl, die von dem Drehzahlerkennungsmittel erkannt wird, das Steuermittel löst die Kupplung und steuert den elektrischen Motor so, dass der elektrische Motor das erforderliche Bremsdrehmoment erzeugt, wenn das erforderliche Bremsdrehmoment gleich oder geringer als das obere Grenzbremsdrehmoment ist, und bringt andererseits die Kupplung in Eingriff und steuert den Verbrennungsmotor und den elektrischen Motor so, dass die Summe eines Bremsdrehmomentes von dem Verbrennungsmotor und eines regene-

rativen Bremsdrehmomentes von dem elektrischen Motor gleich dem erforderlichen Bremsdrehmoment ist, wenn das erforderliche Bremsdrehmoment größer als das obere Grenzbremsdrehmoment ist; und in dem Fall, dass die Fehlererkennungsmittel während des Abbremsens des Fahrzeuges erkannt wird, hält das Steuermittel das Einrücken der Kupplung wenigstens solange aufrecht, bis die Drehzahl des Verbrennungsmotors bis in die Nähe der Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors abgefallen ist.

[0028] Mit dem Steuergerät für ein elektrisches Hybridfahrzeug, das so konfiguriert ist, wie zuvor beschrieben, setzt das Steuermittel ein regeneratives Bremsdrehmoment, das von dem elektrischen Motor erzeugt werden kann, in Übereinstimmung mit einer Drehzahl des elektrischen Motors während des Abbremsens des Fahrzeuges als ein oberes Bremsdrehmoment, wenn der elektrische Motor normal ist, und ein Abbremsdrehmoment, das zum Abbremsen des Fahrzeuges notwendig ist, als erforderliches Bremsdrehmoment. Wenn das erforderliche Bremsdrehmoment gleich oder kleiner als das obere Grenzdrehmoment ist, löst das Steuermittel die Kupplung, so dass das erforderliche Bremsdrehmoment allein von dem elektrischen Motor an die Antriebsräder übertragen wird. Andererseits, wenn das erforderliche Bremsdrehmoment größer als das obere Grenzdrehmoment ist, bringt das Steuermittel die Kupplung in Eingriff und steuert den Verbrennungsmotor und den elektrischen Motor so, dass die Summe eines Bremsdrehmomentes von dem Verbrennungsmotor und eines regenerativen Bremsdrehmomentes von dem elektrischen Motor gleich dem erforderlichen Bremsdrehmoment ist.

[0029] Wenn das Fehlererkennungsmittel die Fehlfunktion des elektrischen Motors erkennt, hält das Steuermittel das Einrücken der Kupplung wenigstens solange aufrecht, bis die Drehzahl des Verbrennungsmotors in die Nähe der Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors abgefallen ist.

[0030] Daher kann die Bremskraft des Verbrennungsmotors kontinuierlich an die Antriebsräder übertragen werden, bis die Drehzahl des Verbrennungsmotors in die Nähe der Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors abfällt, und das Fahrzeug kann geeignet abgebremst werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0031] [Fig. 1](#) ist ein Diagramm, das einen wesentlichen Teil eines elektrischen Hybridfahrzeuges zeigt, das ein Steuergerät gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung hat;

[0032] [Fig. 2](#) ist ein Flussdiagramm, das eine Schaltsteuerung von Gangschaltkennfeldern zeigt,

wie sie im elektrischen Hybridfahrzeug, das in [Fig. 1](#) gezeigt ist, durchgeführt wird;

[0033] [Fig. 3](#) ist ein Schaubild, das ein Gangschaltkennfeld SU1 zum Hochschalten zeigt;

[0034] [Fig. 4](#) ist ein Diagramm, das ein Gangschaltkennfeld SU2 zum Hochschalten zeigt;

[0035] [Fig. 5](#) ist ein Diagramm, das ein Gangschaltkennfeld SD1 zum Herunterschalten zeigt;

[0036] [Fig. 6](#) ist ein Diagramm, das ein Gangschaltkennfeld SD2 zum Herunterschalten zeigt;

[0037] [Fig. 7](#) ist ein Diagramm, das Ausgangsleistungsenergiebereiche eines Verbrennungsmotors und eines elektrischen Motors zeigt;

[0038] [Fig. 8](#) ist ein Flussdiagramm, das eine Schaltsteuerung von einer Kupplungssteuerung zeigt, die in dem elektrischen Hybridfahrzeug, das in [Fig. 1](#) gezeigt ist, zeigt; und

[0039] [Fig. 9](#) ist ein Diagramm, das eine Beziehung zwischen einem oberen Bremsdrehmoment eines elektrischen Motors und einem erforderlichen Bremsdrehmoment zeigt.

Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0040] Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beigegeführten Zeichnungen beschrieben werden.

[0041] [Fig. 1](#) ist ein Diagramm, das einen wesentlichen Teil eines elektrischen Hybridfahrzeuges **1** zeigt, auf das die vorliegende Erfindung angewandt wird.

[0042] Eine Eingangswelle einer Kupplung **4** ist mit einer Ausgangswelle eines Verbrennungsmotors **2**, der ein Dieselmotor ist, verbunden. Eine Ausgangswelle der Kupplung **4** ist mit einer Eingangswelle eines automatischen Getriebes (das im Folgenden als Getriebe bezeichnet werden wird) **8**, das fünf Vorwärtsgänge (die im Folgenden einfach als Gänge bezeichnet werden) hat, über eine Rotationswelle eines permanent magnetischen Synchronmotors (der im Folgenden als elektrischer Motor bezeichnet werden wird) **6** verbunden. Eine Ausgangswelle des Getriebes **8** ist über eine Kardanwelle **10**, eine Differentialgetriebeeinheit **12** und Antriebswellen **14** mit linken und rechten Antriebsrädern **16** verbunden.

[0043] Daher können sowohl die Ausgangswelle des Verbrennungsmotors **2** als auch die Rotationswelle des elektrischen Motors **6** mechanisch mit den Antriebsrädern **16** verbunden werden, wenn die

Kupplung **4** eingerückt ist. Andererseits, wenn die Kupplung **4** gelöst ist, kann nur die Rotationswelle des elektrischen Motors **6** mechanisch mit den Antriebsrädern **16** verbunden werden.

[0044] Der elektrische Motor **6** wird als Motor betrieben, wenn Gleichstromenergie, die in der Batterie **18** gespeichert ist, an den elektrischen Motor **6** geliefert wird, nachdem sie durch einen Umsetzer **20** in Wechselstromenergie umgewandelt worden ist. Ein Antriebsdrehmoment des elektrischen Motors **6** wird, nachdem es durch das Getriebe auf eine geeignete Geschwindigkeit umgewandelt worden ist, an die Antriebsräder **16** übertragen. Zum Zeitpunkt des Abbremsens des Fahrzeuges wird der elektrische Motor **6** als Generator betrieben. Kinetische Energie, die durch die Umdrehung der Antriebsräder erzeugt wird, wird durch das Getriebe **8** an den elektrischen Motor **6** übertragen, um in Wechselstromenergie umgewandelt zu werden und dabei ein Bremsdrehmoment zu erzeugen, das von der regenerativen Bremskraft verursacht wird. Diese Wechselstromenergie wird von dem Umsetzer **20** in Gleichstromenergie umgewandelt, und wird dann in die Batterie **18** geladen. Auf diese Art wird die kinetische Energie, die von der Umdrehung der Antriebsräder **16** erzeugt wird, als elektrische Energie wiedergewonnen.

[0045] Inzwischen wird ein Antriebsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** über die Rotationswelle des elektrischen Motors **6** an das Getriebe **8** übertragen, wenn die Kupplung **4** eingerückt ist. Nachdem das Antriebsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** auf eine geeignete Geschwindigkeit umgesetzt worden ist, wird es an die Antriebsräder **16** übertragen. Daher werden in dem Fall, indem der elektrische Motor **6** als Motor betrieben wird, während die Antriebskraft des Verbrennungsmotors **2** an die Antriebsräder **16** übertragen wird, sowohl das Antriebsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** als auch das Antriebsdrehmoment des elektrischen Motors **6** an die Antriebsräder **16** übertragen. In anderen Worten, ein Teil des Antriebsdrehmomentes, das an die Antriebsräder **16** zu übertragen ist, um das Fahrzeug anzutreiben, wird von dem Verbrennungsmotor **2** geliefert, und gleichzeitig wird der Rest des Antriebsdrehmomentes von dem elektrischen Motor **6** geliefert.

[0046] Wenn eine Speicherrate (die hier im Folgenden als SOC bezeichnet werden wird) der Batterie **18** abfällt, und die Batterie **18** geladen werden muss, wird der elektrische Motor **6** als Generator betrieben. Weiterhin wird der elektrische Motor **6** unter Benutzung eines Teiles des Antriebsdrehmomentes des Verbrennungsmotors **2** angetrieben, um dadurch die Energieerzeugung auszuführen. Die so erzeugte Wechselstromenergie wird durch den Inverter **20** in Gleichstromenergie umgewandelt und die Batterie **18** wird mit dieser Wechselstromenergie geladen.

[0047] Eine Fahrzeug ECU (Steuermittel) **22** führt die Einrück-/Lösesteuerung der Kupplung **4** und die Gangschaltungssteuerung des Getriebes **8** gemäß einem Betriebszustand des Fahrzeuges, einem Betriebszustand des Verbrennungsmotors **2** und Informationen von einer Verbrennungsmotor ECU **24**, einer Umsetzer ECU **26**, einer Batterie ECU (Speichererkennungsmittel) **28**, usw. durch. Zusätzlich führt die Fahrzeug ECU **22** eine integrierte Steuerung zur angemessenen Steuerung des Verbrennungsmotors **2** und des elektrischen Motors **6** in Übereinstimmung mit Zuständen der zuvor genannten Steuerung und verschiedener Arten von Zuständen wie zum Beispiel Anfahren, Beschleunigung und Abbremsen des Fahrzeuges durch.

[0048] Das elektrische Hybridfahrzeug **1** ist versehen mit einem Beschleunigungsöffnungssensor **32**, der die Menge erkennt, die ein Gaspedal **30** niedergedrückt ist, einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **34**, der die Reisegeschwindigkeit des Fahrzeuges erkennt und einem Drehzahlsensor (Drehzahlerkennungsmittel) **36**, der die Drehzahl des elektrischen Motors **6** erkennt. Wenn sie die zuvor beschriebene Steuerungen durchführt, berechnet die Fahrzeug ECU **22** ein erforderliches Antriebsdrehmoment und ein erforderliches Abbremsdrehmoment basierend auf den Erkennungsergebnissen, die von dem Beschleunigungsöffnungssensor **32**, dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **34** und dem Drehzahlsensor **36** zur Verfügung gestellt werden. Weiterhin setzt die Fahrzeug ECU **22** ein Drehmoment, das von dem Verbrennungsmotor **2** zu erzeugen ist, und ein Drehmoment, das von dem elektrischen Motor **6** zu erzeugen ist, basierend auf dem erforderlichen Antriebsdrehmoment und dem erforderlichen Abbremsdrehmoment.

[0049] Die Verbrennungsmotor ECU **24** führt verschiedene Arten von Steuerungen durch, die zum Betrieb des Verbrennungsmotors **2** selbst notwendig sind, einschließlich Start/Stop-Steuerung und Leerlaufsteuerung des Verbrennungsmotors **2**, Regenerationssteuerung eines (nicht gezeigten) Auspuffgasreinigungsgärates und ähnlichem. Zusätzlich steuert die Verbrennungsmotor ECU **24** die Kraftstoffeinspritzmenge, den Kraftstoffeinspritzzeitpunkt usw. des Verbrennungsmotors **2**, so dass der Verbrennungsmotor **2** das erforderliche Drehmoment, das von der Fahrzeug ECU **22** gesetzt worden ist, in dem Verbrennungsmotor **2** erzeugt.

[0050] Die Umsetzer ECU **26** steuert den Umsetzer **20** basierend auf dem Drehmoment, das von dem elektrischen Motor **6** zu erzeugen ist, das von der Fahrzeug ECU **22** gesetzt worden ist, und steuert dadurch, ob der elektrische Motor **6** als Motor oder als Generator betrieben wird. Der Umsetzer **26** empfängt Ausgangssignale von (nicht gezeigten) Temperatursensoren, welche die Temperaturen des elektrischen

Motors **6** und des Umsetzers **20** erkennen und gibt das Erkennungsergebnis der Temperaturen des elektrischen Motors **6** und des Umsetzers **20** an die Fahrzeug-ECU **22**. Weiterhin überwacht der Umsetzer **26** Betriebszustände des elektrischen Motors **6** und des Umsetzers **20** und sendet Informationen über die Überwachungsergebnisse an die Fahrzeug-ECU **22**.

[0051] Die Batterie-ECU **28** erkennt die Temperatur der Batterie **18**, die Spannung der Batterie **18** und den Strom, der zwischen dem Umsetzer **20** und der Batterie **18** fließt, usw. Zusätzlich erhält die Batterie-ECU **28** die SOC der Batterie **18** aus diesen Erkennungsergebnissen und überwacht den Betriebszustand der Batterie **18**. Die Batterie-ECU **28** sendet die erhaltene SOC und den Betriebszustand der Batterie **18** zusammen mit den Erkennungsergebnissen an die Fahrzeug-ECU **22**.

[0052] Das elektrische Hybridfahrzeug **1** ist wie zuvor beschrieben eingerichtet, wobei der Verbrennungsmotor **2** und die Verbrennungsmotor-ECU **24** ein Energieausgabesystem bilden, während der elektrische Motor **6**, die Batterie **18**, der Umsetzer **20**, die Umsetzer-ECU **26** und die Batterie-ECU **28** ein Motorausgabesystem bilden.

[0053] Mit einem so konfigurierten elektrischen Hybridfahrzeug **1** sieht ein Überblick der Steuerungen, die im Wesentlichen von der Fahrzeug-ECU **22** in dem elektrischen Hybridfahrzeug **1**, das wie zuvor beschrieben konfiguriert ist, ausgeführt werden, damit das Fahrzeug fährt, wie folgt aus:

Zuerst wird angenommen, dass das Fahrzeug mit angehaltenem Verbrennungsmotor **2** steht. Wenn der Fahrer eine Anlassoperation des Verbrennungsmotors **2** unter Benutzung eines (nicht gezeigten) Startschalters mit einem (nicht gezeigten) Gangschaltkebel in einer neutralen Position ausführt, bestätigt die Fahrzeug-ECU **22**, dass das Getriebe in einer neutralen Position ist, so dass der elektrische Motor **6** und die Antriebsräder **16** mechanisch getrennt sind, und dass die Kupplung **4** eingerückt ist. Dann zeigt die Fahrzeug-ECU **22** der Umsetzer-ECU **26** ein Antriebsdrehmoment des elektrischen Motors **6** an, das zum Anlassen des Verbrennungsmotors **2** erforderlich ist, und befiehlt der Verbrennungsmotor-ECU **24**, den Verbrennungsmotor **2** zu betreiben.

[0054] Die Umsetzer-ECU **26** betreibt den elektrischen Motor **6** als Motor, um ein Antriebsdrehmoment zu erzeugen, basierend auf der Angabe von der Fahrzeug-ECU **22**, wodurch der Verbrennungsmotor **2** angekurbelt wird. Zu diesem Zeitpunkt startet die Verbrennungsmotor-ECU **24** die Kraftstoffzufuhr an den Verbrennungsmotor **2**, wodurch sie bewirkt, dass der Verbrennungsmotor **2** startet. Nach dem Anlassen des Verbrennungsmotors **2** tritt der Verbrennungsmotor **2** in den Leerlaufbetrieb ein.

[0055] Nachdem der Verbrennungsmotor **2** auf diese Art und Weise gestartet worden ist, ist der Verbrennungsmotor **2** in einem Leerlaufbetriebszustand, wenn das Fahrzeug steht. Wenn der Fahrer den Schalthebel in eine Fahrposition oder ähnliches wechselt, löst die Fahrzeug-ECU **22** die Kupplung **4** und setzt gleichzeitig den Gang des Getriebes **8** auf einen Gang zum Anfahren des Fahrzeuges gemäß einem Gangschaltkennfeld. Weiterhin, wenn der Fahrer auf das Gaspedal **30** tritt, erhält die Fahrzeug-ECU **22** in Übereinstimmung mit der Menge, die das Gaspedal **30** niedergedrückt ist, wie es von dem BeschleunigungsöffnungsSENSOR **32** erkannt wird, ein Antriebsdrehmoment, das an die Antriebsräder **16** zu übertragen ist, um das Fahren des Fahrzeuges zu starten. Die Fahrzeug-ECU **22** setzt ein Ausgangsdrehmoment des elektrischen Motors **6** basierend auf dem erhaltenen Antriebsdrehmoment und dem aktuell in dem Getriebe **8** benutzten Gang.

[0056] Die Umsetzer-ECU **26** steuert den Umsetzer **20** gemäß dem von der Fahrzeug-ECU **22** gesetzten Drehmoment, so dass Gleichstromenergie der Batterie **18** von dem Umsetzer **20** in Wechselstromenergie umgewandelt und an den elektrischen Motor **6** geliefert wird. Wenn er mit Wechselstromenergie versorgt wird, wird der elektrische Motor als Motor betrieben, um ein Antriebsdrehmoment zu erzeugen. Das Antriebsdrehmoment des elektrischen Motors **6** wird über das Getriebe **8** an die Antriebsräder **16** übertragen und das Fahrzeug beginnt dadurch zu fahren.

[0057] Wenn das Fahrzeug nach dem Beginn des Fahrens beschleunigt und die Umdrehungszahl des elektrischen Motors **6** in die Nähe der Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors **2** steigt, ist es möglich, die Kupplung **4** einzurücken, um die Antriebskraft des Verbrennungsmotors **2** an die Antriebsräder **16** zu übertragen. Die Fahrzeug-ECU **22** erhält ein Antriebsdrehmoment, das an die Antriebsräder **16** zur weiteren Beschleunigung und dem darauf folgenden Fahren des Fahrzeuges zu übertragen ist. Die Fahrzeug-ECU **22** teilt dann das Antriebsdrehmoment geeignet in ein Ausgangsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** und in ein Ausgangsdrehmoment des elektrischen Motors **6** gemäß dem aktuell in dem Getriebe **8** benutzten Gang und dem Betriebszustand des Fahrzeuges und zeigt der Verbrennungsmotor-ECU **24** und der Umsetzer-ECU **26** jeweils die geteilten Ausgangsdrehmomente an. Zu diesem Zeitpunkt steuert die Fahrzeug-ECU **22** das Getriebe **8** und die Kupplung **4** wie notwendig.

[0058] Auf den Empfang der Ausgangsdrehmomente, die von der Fahrzeug-ECU **22** gesetzt worden sind, steuern die Verbrennungsmotor-ECU **24** und die Umsetzer-ECU **26** jeweils den Verbrennungsmotor **2** und den elektrischen Motor **6**. Im Ergebnis werden, wenn die Kupplung **4** eingerückt ist, die Ausgangsdrehmomente des Verbrennungsmotors **2** und

des elektrischen Motors **6** über das Getriebe **8** auf die Antriebsräder **16** übertragen, und dadurch fährt das Fahrzeug. Andererseits, wenn die Kupplung **4** gelöst ist, wird das Ausgangsdrehmoment, das von dem elektrischen Motor **6** erzeugt wird, über das Getriebe **8** an die Antriebsräder **16** übertragen, und dadurch fährt das Fahrzeug. Zusätzlich führt die Fahrzeug-ECU **22** an diesem Punkt eine geeignete Gangschaltungssteuerung des Getriebes **8** in Übereinstimmung mit Betriebszuständen des Fahrzeuges wie zum Beispiel der Menge, die das Gaspedal **30** niedergedrückt worden ist, wie von dem BeschleunigungsöffnungsSENSOR **32** erkannt, und der Reisegeschwindigkeit, wie sie von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **34** erkannt worden ist, durch. Weiterhin weist die Fahrzeug-ECU **22** in Übereinstimmung mit dem Schalten von Geschwindigkeitsbereichen die Verbrennungsmotor-ECU **24** und die Umsetzer-ECU **26** an, die Drehmomente des Verbrennungsmotors **2** und des elektrischen Motors **6** geeignet in Reaktion auf die Gangschaltung des Getriebes **8** zu steuern und steuert gleichzeitig das Einrücken/Lösen der Kupplung **4**.

[0059] Ein oberes Grenzdrehmoment, welches das maximale Drehmoment ist, das kontinuierlich von dem elektrischen Motor **6** erzeugt werden kann, wird in Abhängigkeit von den Spezifikationen des elektrischen Motors **6** bestimmt. Wenn sie bewirkt, dass der elektrische Motor **6** ein Drehmoment erzeugt, steuert die Fahrzeug-ECU **22** den elektrischen Motor **6** so, dass das Ausgangsdrehmoment des elektrischen Motors **6** ein oberes Grenzdrehmoment nicht übersteigt.

[0060] In Fällen jedoch, in denen die SOC der Batterie **18** aus verschiedenen Gründen extrem abfällt oder die Temperatur der Batterie **18** oder des elektrischen Motors **6** im kalten Klima deutlich abfällt, kann ein Drehmoment, das dem oberen Grenzdrehmoment entspricht, nicht von dem elektrischen Motor **6** erhalten werden. Zusätzlich ist die Ausgangsleistung des elektrischen Motors **6** in Fällen, in denen die Temperaturen der Batterie **18**, des elektrischen Motors **6** oder des Umsetzers **20** exzessiv ansteigen auf ein begrenztes Drehmoment beschränkt, das geringer ist als das obere Grenzdrehmoment, um die Batterie **18**, den elektrischen Motor **6** und den Umsetzer **20** zu schützen.

[0061] Um sicherzustellen, dass selbst in diesen Fällen die notwendige Antriebskraft an die Antriebsräder **16** übertragen wird, schaltet die Fahrzeug-ECU **22** die Gangschaltungskennfelder, die beim Durchführen einer Gangschaltungssteuerung des Getriebes **8** benutzt werden gemäß einem Betriebszustand des Fahrzeuges.

[0062] Zusätzlich überwacht die Fahrzeug-ECU **22** basierend auf Informationen, die von der Umset-

zer-ECU **26** und der Batterie ECU-**28** gesendet werden, ob das Motorausgangssystem eine Fehlfunktion hat. Fehlfunktionen des Motorausgangssystems beinhalten eine Fehlfunktion eines (nicht gezeigten) Umsetzerschaltkreises, der in dem Umsetzer **20** benutzt wird, defekten Zellen in der Batterie **18** und ähnliches. Wenn das Motorausgangssystem solch einen Fehler hat, weist die Fahrzeug-ECU **22** die Umsetzer-ECU **26** an, die elektrische Verbindung zwischen der Batterie **18** und dem Inverter **20** zu unterbrechen. In Reaktion auf diese Anweisung steuert die Umsetzer-ECU **26** den Umsetzer **20**, damit dieser die elektrische Verbindung zwischen der Batterie **18** und dem Umsetzer **20** unterbricht.

[0063] Da die elektrische Verbindung zwischen der Batterie **18** und dem Inverter **20** auf diese Weise unterbrochen wird, wird der elektrische Motor **6** weder als Motor noch als Generator betrieben. Daher wird der elektrische Motor **6**, wenn die Kupplung **4** eingerückt wird, von der Antriebskraft angetrieben, um zusammen mit dem Verbrennungsmotor **2** zu rotieren.

[0064] Wenn der elektrische Motor **6** nicht mehr betrieben wird, wird es unmöglich, eine Antriebskraft von dem Motorausgangssystem an die Antriebsräder **16** zu übertragen. Um es so einzurichten, dass ein erforderliches Antriebsdrehmoment selbst in diesen Fällen an die Antriebsräder **16** übertragen werden kann, schaltet die Fahrzeug-ECU **22** die Gangschaltungskennfelder, die beim Durchführen einer Gangschaltungssteuerung des Getriebes **8** benutzt werden, gemäß einem Betriebszustand des Fahrzeuges abhängig davon, ob das Motorausgangssystem einen Fehler hat oder nicht.

[0065] Wie zuvor beschrieben, schaltet die Fahrzeug-ECU **22** die Gangschaltungskennfelder in Abhängigkeit davon um, ob das Motorausgangssystem zusätzlich dazu, ob ein Ausgangsdrehmoment, das dem oberen Grenzdrehmoment äquivalent ist, von dem elektrischen Motor **6** erhalten werden kann, die Gangschaltungskennfelder abhängig davon, ob das Motorausgangssystem einen Fehler hat oder nicht.

[0066] Solch eine Schaltsteuerung der Gangschaltungskennfelder wird von der Fahrzeug-ECU **22** in vorgegebenen Steuerperioden entsprechend einem Flussdiagramm, das in [Fig. 2](#) gezeigt ist, durchgeführt.

[0067] Beim Beginn der Umschaltsteuerung bewertet die Fahrzeug-ECU **22** im Schritt S1 (Ausgangsleistungserkennungsmittel), ob der elektrische Motor **6** das obere Grenzdrehmoment erzeugen kann oder nicht. In Fällen, in denen ein drastischer Abfall der SOC der Batterie **18** oder ein merklicher Abfall der Temperatur der Batterie **18** basierend auf den von der Batterie-ECU **28**, wie zuvor beschrieben, gesendeten Informationen erkannt wird, beschränkt die Fahrzeug-ECU **22** in Übereinstimmung mit jedem Fall das

Ausgangsdrehmoment des elektrischen Motors **6** auf ein Grenzdrehmoment, das geringer ist als das obere Grenzdrehmoment. Zusätzlich wird in Fällen, in denen basierend auf der Information, die von der Batterie ECU-**28** oder der Umsetzer-ECU **26** gesendet wird, eine exzessive Erhöhung der Temperatur der Batterie **18**, des elektrischen Motors **6** oder des Umsetzers **20** erkannt wird in Übereinstimmung mit jedem Fall das Ausgangsdrehmoment des elektrischen Motors **6** von der Fahrzeug-ECU **22** auf ein Grenzdrehmoment beschränkt, das geringer ist als das obere Grenzdrehmoment. Die Fahrzeug-ECU **22** bewertet im Schritt S1, dass es für den elektrischen Motor **6** schwierig ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, wenn das Motorausgangssystem in einem Zustand ist, wo solche Beschränkungen auf das Ausgangsdrehmoment des elektrischen Motors **6** ausgeübt werden.

[0068] Wenn die Fahrzeug-ECU **22** im Schritt S1 zu dem Ergebnis kommt, dass der elektrische Motor **6** geeignet ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, bewertet die Fahrzeug-ECU **22** im Schritt S2 (Fehlfunktionserkennungsmittel) basierend auf der Information von der Umsetzer-ECU **26** und der Batterie-ECU **28**, ob das Motorausgangssystem einen Fehler hat oder nicht.

[0069] Wenn die Fahrzeug-ECU **22** im Schritt S2 zu dem Ergebnis kommt, dass das Motorausgangssystem keinen Fehler hat, oder, in anderen Worten, dass das Motorausgangssystem normal ist, fährt die Fahrzeug-ECU **22** damit fort, den Schritt S3 abzuarbeiten. Im Schritt S3 wählt die Fahrzeug-ECU **22** ein Gangschaltungskennfeld SU1 zum Hochschalten und ein Gangschaltungskennfeld SD1 zum Herunterschalten und schließt dann die aktuelle Steuerperiode ab.

[0070] Wenn andererseits die Fahrzeug-ECU **22** im Schritt S1 zu dem Ergebnis kommt, dass es schwierig für den elektrischen Motor **6** ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, oder im Schritt S2 zu dem Ergebnis kommt, dass das Motorausgangssystem einen Fehler hat, fährt die Fahrzeug-ECU **22** das Verfahren mit dem Schritt S4 fort. Im Schritt S4 wählt die Fahrzeug-ECU **22** ein Gangschaltungskennfeld SU2 zum Hochschalten und ein Gangschaltungskennfeld SD2 zu Herunterschalten und schließt dann die aktuelle Steuerperiode ab.

[0071] In der nächsten Steuerperiode führt die Fahrzeug-ECU **22** wiederum die Schaltsteuerung vom Schritt S1 aus und wählt entweder im Schritt S3 oder im Schritt S4 Gangschaltungskennfelder, wie zuvor beschrieben.

[0072] In dem die Schaltungssteuerung wie zuvor beschrieben auf diese Weise für jede Steuerperiode wiederholt wird, wählt die Fahrzeug-ECU **22** geeignet eine Gangschaltungskennkarte zum Hochschalten

und eine Gangschaltungskennkarte zum Herunterschalten abhängig davon aus, ob es für den elektrischen Motor **6** schwierig ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, und ob das Motorausgangssystem einen Fehler hat. Spezifischer, wenn die Fahrzeug-ECU **22** zu dem Ergebnis kommt, dass der elektrische Motor **6** geeignet ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben und das Motorausgangssystem normal ist, werden das Gangschaltungskennfeld SU1 zum Hochschalten und das Gangschaltungskennfeld SD1 zum Herunterschalten ausgewählt. Andererseits, wenn die Fahrzeug-ECU **22** zu dem Ergebnis kommt, dass es entweder schwierig für den elektrischen Motor **6** ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, oder dass das Motorausgangssystem einen Fehler hat, wird das Gangschaltungskennfeld SU2 zum Hochschalten und die Gangschaltungskarte SD2 zum Herunterschalten ausgewählt. Alle von diesen Gangschaltungskennfeldern werden benutzt, wenn das Getriebe **8** gemäß der Menge, die das Gaspedal **30** herabgedrückt ist, wie von dem BeschleunigungsöffnungsSENSOR **32** festgestellt, und der Reisegeschwindigkeit, die von dem Fahrzeugschwindigkeitssensor **34** festgestellt worden ist, hoch-/heruntergeschaltet wird. Von diesen Gangschaltungskennfeldern, ist in [Fig. 3](#) das Gangschaltungskennfeld SU1 zum Hochschalten gezeigt. Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, werden für ein Gangschaltungskennfeld SU1 eine Hochschaltlinie (2→3) von einem zweiten Gang zu einem dritten Gang, eine Hochschaltlinie (3→4) von einem dritten Gang zu einem vierten Gang und eine Hochschaltlinie (4→5) von einem vierten Gang in eine fünfte Geschwindigkeit in Übereinstimmung mit der Menge, die das Gaspedal heruntergedrückt ist und der Reisegeschwindigkeit des Fahrzeuges gesetzt.

[0073] Daher schaltet die Fahrzeug-ECU **22** das Getriebe **8** vom zweiten Gang in den dritten Gang, wenn eine Änderung im Betriebszustand des Fahrzeuges bewirkt, dass sich ein Punkt, der von der Menge, die das Gaspedal **30** niedergedrückt ist, und der Reisegeschwindigkeit des Fahrzeuges bestimmt wird, über die Hochschaltlinie (2→3) vom zweiten Gang zum dritten Gang von links nach rechts in dem Diagramm bewegt. Die Verfahren für die Hochschaltlinie (3→4) vom dritten Gang in den vierten Gang und die Hochschaltlinie (4→5) vom vierten Gang in den fünften Gang sind ähnlich dem der Hochschaltlinie (2→3) vom zweiten Gang in den dritten Gang. In anderen Worten, wenn ein Punkt, der von der Menge, die das Gaspedal **30** niedergedrückt ist, und der Reisegeschwindigkeit bestimmt wird, sich von links nach rechts über jede Hochschaltlinie des Diagramms bewegt, wird ein zugehöriges Hochschalten ausgeführt.

[0074] Da das Ausgangsdrehmoment des elektrischen Motors **6** zusammen mit dem Ausgangsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** benutzt wird, wird die Gangschaltungskennkarte SU1 zum Hochschal-

ten so gesetzt, dass das Getriebe **8** im Vergleich mit einer Gangschaltkennkarte eines automatischen Getriebes, das in einem Fahrzeug angewandt wird, das nicht mit einem elektrischen Motor **6** ausgestattet ist und nur den Verbrennungsmotor **2** als Antriebsquelle nutzt, früher hochgeschaltet wird. Im Ergebnis ist es möglich, die Kraftstoffeffizienz des Verbrennungsmotors **2** zu verbessern und dabei die Antriebskraft, die zum Antreiben des Fahrzeuges erforderlich ist, sicherzustellen, wenn sowohl der Verbrennungsmotor **2** als auch der elektrische Motor **6** zum Antreiben des Fahrzeuges benutzt werden.

[0075] Zusätzlich ist der niedrigste Vorwärtsgang der zweite Gang, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, wenn der elektrische Motor **6** in der Lage ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben und das Motorausgangssystem normal ist, und beim Anfahren des Fahrzeuges setzt die Fahrzeug-ECU **22** den Gang des Getriebes **8** auf den zweiten Gang und bewirkt, dass das Fahrzeug anfährt. Daher entspricht in dem aktuellen Ausführungsbeispiel der zweite Gang dem zweiten Gang der vorliegenden Erfindung.

[0076] Andererseits zeigt [Fig. 4](#) die Gangschaltkennkarte SU2 zum Hochschalten. Für die Gangschaltkennkarte SU2 sind, wie durch die durchgezogenen Linien in [Fig. 4](#) gezeigt, eine Hochschaltlinie (1→2) von einem ersten Gang in einen zweiten Gang, eine Hochschaltlinie (2→3) von einem zweiten Gang in einen dritten Gang, eine Hochschaltlinie (3→4) von einem dritten Gang in einen vierten Gang und eine Hochschaltlinie (4→5) von einem vierten Gang in einen fünften Gang in Übereinstimmung mit der Menge, die das Gaspedal **30** heruntergedrückt wird und der Reisegeschwindigkeit des Fahrzeuges gesetzt.

[0077] Wenn diese Gangschaltkennkarte benutzt wird, wird das Getriebe **8** auf die gleiche Weise wie in dem Fall hochgeschaltet, in dem die Gangschaltkennkarte SU1 zum Hochschalten benutzt wird. Jedoch ist, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, die Hochschaltlinie (1→2) vom ersten Gang in den zweiten Gang, die nicht in der Gangschaltkennkarte SU1 zum Hochschalten enthalten ist, für die Gangschaltkennkarte SU2 zum Hochschalten gesetzt. Insbesondere wenn es für den elektrischen Motor **6** schwierig ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben oder wenn das Motorausgangssystem einen Fehler hat, ist der niedrigste Gang der erste Gang und beim Anfahren des Fahrzeuges setzt die Fahrzeug-ECU **22** den Gang des Getriebes **8** auf den ersten Gang, um das Fahrzeug anzufahren. Daher entspricht in dem aktuellen Ausführungsbeispiel der erste Gang dem ersten Gang der vorliegenden Erfindung.

[0078] Zusätzlich zeigt [Fig. 4](#) die jeweiligen Hochschaltlinien der Gangschaltkennkarte SU1 zum Hochschalten, wie durch die gepunktete Linie angezeigt. Wie in [Fig. 4](#) gezeigt, sind die zugehörigen

Hochschaltlinien der Gangschaltkennkarte SU2 zum Hochschalten im Vergleich zu den Hochschaltlinien der Gangschaltkennkarte SU1 alle so gesetzt, dass das Getriebe **8** bei derselben Menge, die das Gaspedal **30** niedergedrückt ist, auf der Hochgeschwindigkeitsseite hochgeschaltet wird. In anderen Worten, wenn die Gangschaltkennkarte SU2 zum Hochschalten verwendet wird, wird das Getriebe **8** in Übereinstimmung mit Änderungen im Betriebszustand des Fahrzeuges später hochgeschaltet, als in dem Fall, indem die Gangschaltkennkarte SU1 zum Hochschalten benutzt wird.

[0079] [Fig. 5](#) zeigt eine Gangschaltkennkarte SD1 zum Herunterschalten, die ausgewählt wird, wenn der elektrische Motor **6** in der Lage ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben und das Motorausgabesystem normal ist. Wie in [Fig. 5](#) gezeigt, sind für die Gangschaltkennkarte SD1 eine Herunterschaltlinie (4←5) vom fünften in den vierten Gang, eine Herunterschaltlinie (3←4) vom vierten Gang in den dritten Gang und eine Herunterschaltlinie (2←3) vom dritten in den zweiten Gang in Übereinstimmung mit der Menge, die das Gaspedal **30** niedergedrückt ist, und der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges gesetzt.

[0080] Daher schaltet die Fahrzeug-ECU **22** das Getriebe **8** vom fünften Gang in den vierten Gang herunter, wenn eine Änderung im Betriebszustand des Fahrzeuges bewirkt, dass ein Punkt, der von der Menge, die das Gaspedal **30** niedergedrückt wird, und der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges bestimmt wird, sich in dem Diagramm von rechts nach links über die Herunterschaltlinie (4←5) vom fünften Gang in den vierten Gang bewegt. Zusätzlich, sind die Verfahren für die Herunterschaltlinie (3←4) vom vierten Gang in den dritten Gang und die Herunterschaltlinie (2←3) vom dritten Gang in den zweiten Gang ähnlich zu denen der Herunterschaltlinie (4←5) vom fünften Gang in den vierten Gang. Insbesondere, wenn ein Punkt, der von der Menge, die das Gaspedal **30** heruntergedrückt ist, und der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges bestimmt wird, sich in dem Diagramm von rechts nach links über jede Herunterschaltlinie bewegt, wird ein dazugehöriges Herunterschalten ausgeführt.

[0081] Wenn der elektrische Motor **6** in der Lage ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, und das Motorausgangssystem normal ist, wird das Herunterschalten des Getriebes **8** nur bis zum zweiten Gang herunter ausgeführt, wie in [Fig. 5](#) gezeigt. Daher, setzt die Fahrzeug-ECU **22** beim nächsten Starten des Fahrzeuges, wie zuvor beschrieben, den Gang des Getriebes **8** auf den zweiten Gang, um mit dem Anfahren des Fahrzeuges zu beginnen.

[0082] Im Vergleich zeigt [Fig. 6](#) eine Gangschaltkennkarte SD2 zum Herunterschalten, die benutzt wird, wenn es für den elektrischen Motor **6** schwierig

ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, oder wenn das Motorausgangssystem einen Fehler hat. Für die Gangschaltkennkarte SD2 sind eine Herunterschaltlinie (4←5) vom fünften Gang in den vierten Gang, eine Herunterschaltlinie (3←4) vom vierten Gang in den dritten Gang, eine Herunterschaltlinie (2←3) vom dritten Gang in den zweiten Gang und eine Herunterschaltlinie (1←2) vom zweiten Gang in den ersten Gang in Übereinstimmung mit der Menge, die das Gaspedal **30** heruntergedrückt ist, und der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges gesetzt, wie durch die durchgezogenen Linien in [Fig. 6](#) gezeigt.

[0083] Wenn diese Gangschaltkennkarte SD2 benutzt wird, wird das Getriebe **8** auf die gleiche Art und Weise heruntergeschaltet, wie in dem Fall, in dem die Gangschaltkennkarte SD1 zum Herunterschalten benutzt wird. Jedoch wird, wie in [Fig. 6](#) gezeigt, eine Herunterschaltlinie (1←2) vom zweiten in den ersten Gang, die nicht in der Gangschaltkennkarte SD1 zum Herunterschalten vorhanden ist, in der Gangschaltkennkarte SD2 zum Herunterschalten gesetzt. Daher wird das Herunterschalten des Getriebes **8** bis herunter zum ersten Gang ausgeführt, wenn es schwierig für den elektrischen Motor **6** ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, oder wenn das Motorausgangssystem einen Fehler hat. Wie zuvor beschrieben setzt die Fahrzeug-ECU **22** beim nächsten Starten des Fahrzeuges den Gang des Getriebes **8** auf den ersten Gang, um das Anfahren des Fahrzeuges zu starten. Zusätzlich zeigt [Fig. 6](#) die zugehörigen Herunterschaltlinien der Gangschaltkennkarte S1 zum Herunterschalten, die durch die gepunkteten Linien angezeigt werden. Im Vergleich zu den Herunterschaltlinien der Gangschaltkennkarte SD1 sind die zugehörigen Herunterschaltlinien der Gangschaltkennkarte SD2 zum Herunterschalten so gesetzt, dass das Getriebe **8** bei der gleichen Menge, die das Gaspedal **30** niedergedrückt ist, auf der Hochgeschwindigkeitsseite heruntergeschaltet wird. In anderen Worten, wenn die Gangschaltkennkarte SD2 zum Herunterschalten in Übereinstimmung mit Änderungen im Betriebszustand des Fahrzeuges benutzt wird, wird das Getriebe **8** früher heruntergeschaltet als in dem Fall, indem die Gangschaltkennkarte SD1 zum Herunterschalten benutzt wird.

[0084] Durch Auswählen und Benutzen der jeweiligen Gangschaltkennkartensätze, wie zuvor beschrieben, wird Antriebskraft, wie im Folgenden beschrieben, an die Antriebsräder **16** übertragen.

[0085] In dem Fall, dass die Gangschaltkennkarte SU1 zum Hochschalten und die Gangschaltkennkarte SD1 zum Herunterschalten von der Schaltsteuerung aus den Gangschaltkennkarten ausgewählt worden sind, da der elektrische Motor **6** in der Lage ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben und das Motorausgabesystem normal ist, löst die Fahrzeug-ECU **22** die Kupplung **4** und setzt den Gang des

Getriebes **8** gemäß den ausgewählten Gangschaltkarten auf den zweiten Gang, wenn der Fahrer die Startabläufe des Fahrzeuges wie zuvor beschrieben ausführt. Die Fahrzeug-ECU **22** setzt dann ein Ausgangsdrehmoment, das von dem elektrischen Motor **6** zu erzeugen ist, wenn der Gang auf den zweiten Gang gesetzt ist, basierend auf dem Antriebsdrehmoment, das an die Antriebswelle **16** zu übertragen ist, welches entsprechend der Menge gesetzt wird, die das Gaspedal **30** niedergedrückt ist. In Übereinstimmung mit dem gesetzten Antriebsdrehmoment des elektrischen Motors **6** steuert die Umsetzer-ECU **26** den Umsetzer **20** und dadurch wird die Antriebskraft des elektrischen Motors **6** über das Getriebe **8** an die Antriebsräder **16** übertragen. Im Ergebnis fängt das Fahrzeug an zu fahren.

[0086] Auf diese Weise setzt die Fahrzeug-ECU **22** den Gang des Getriebes **8** auf den zweiten Gang und bewirkt, dass das Fahrzeug mit Hilfe des elektrischen Motors **6** anfängt zu fahren, wenn der elektrische Motor **6** in der Lage ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, und das Motorausgangssystem normal ist.

[0087] Wenn das Fahrzeug nach dem Anfahren beschleunigt und die Drehzahl des elektrischen Motors **6** bis in die Nähe der Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors **2** ansteigt, ist es möglich, die Kupplung **4** in Eingriff zu bringen, um die Antriebskraft des Verbrennungsmotors **2** an die Antriebsräder **16** zu übertragen. Die Fahrzeug-ECU **22** bestimmt ein Antriebsdrehmoment, das zur weiteren Beschleunigung und zum nachfolgenden Fahren des Fahrzeuges an die Antriebsräder **16** zu übertragen ist. Basierend auf dem festgestellten Antriebsdrehmoment erhält die Fahrzeug-ECU **22** dann ein erforderliches Drehmoment, das von dem Verbrennungsmotor **2** und dem elektrischen Motor **6** entsprechend dem momentan im Getriebe **8** benutzten Gang auszugeben ist und teilt das erforderliche Drehmoment basierend auf dem Betriebszustand des Fahrzeuges geeignet zwischen einer Verbrennungsmotorseite **2** und einer Seite des elektrischen Motors **6** auf.

[0088] Wenn die Fahrzeug-ECU **22** das erforderlich Drehmoment zwischen dem Verbrennungsmotor **2** und dem elektrischen Motor **6** aufteilt, bestimmt die Fahrzeug-ECU **22** zunächst das Ausgangsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** gemäß der Umdrehungszahl des Verbrennungsmotors **2**, und wenn das bestimmte Ausgangsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** unter dem erforderlichen Drehmoment ist, setzt die Fahrzeug-ECU **22** den Fehlbetrag davon als die Ausgangsleistung des elektrischen Motors **6**. An diesem Punkt wird das Ausgangsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** in Anbetracht der Auspuffgascharakteristik des Verbrennungsmotors **2** im Bereich geringer Motordrehzahlen auf einen Drehmomentbereich beschränkt, indem das Ausgangs-

drehmoment gleich oder geringer als ein vorgegebenes zulässiges Drehmoment ist und in dem die NO_x-Emission des Verbrennungsmotors **2** gering ist. Daher steuert die Fahrzeug-ECU **22** den Verbrennungsmotor **2** und den elektrischen Motor **6** so, dass das erforderliche Drehmoment nur von dem Verbrennungsmotor **2** erhalten wird, bis das erforderliche Drehmoment das zulässige Drehmoment übersteigt. Wenn das erforderliche Drehmoment das zulässige Drehmoment übersteigt, steuert die Fahrzeug-ECU **22** den Verbrennungsmotor **2** und den elektrischen Motor **6** so, dass der Verbrennungsmotor **2** das zulässige Drehmoment ausgibt und gleichzeitig der Fehlbetrag von dem elektrischen Motor **6** ausgegeben wird. Zusätzlich schaltet die Fahrzeug-ECU **22**, während das Fahrzeug, wie zuvor beschrieben fährt, das Getriebe **8** in Übereinstimmung mit der Menge, die das Gaspedal **30** herabgedrückt ist, wie es von dem BeschleunigungsöffnungsSENSOR **32** erkannt wird, und der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges, wie sie von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **34** erkannt wird, basierend auf der ausgewählten Gangschaltkennkarte SU1 zum Hochschalten und der Gangschaltkennkarte SD1 zum Herunterschalten hoch und herunter. An diesem Punkt steuert die Fahrzeug-ECU **22** die Kupplung **4** wie notwendig.

[0089] Insbesondere wenn, wie zuvor beschrieben, ein Punkt, der von der Menge, die das Gaspedal **30** heruntergedrückt wird, und der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges bestimmt wird, über die Hochschaltlinie der Gangschaltkennkarte SU1 zum Hochschalten, die in [Fig. 3](#) gezeigt ist, bewegt wird, wird das Getriebe **8** hochgeschaltet. Wenn sich der Punkt über die Herunterschaltlinie der Gangschaltkennkarte SD1 zum Herunterschalten, die in [Fig. 5](#) gezeigt ist, bewegt wird, wird das Getriebe **8** heruntergeschaltet.

[0090] Daher wird das Getriebe **8** der Reihe nach in Übereinstimmung mit der Zunahme der Fahrgeschwindigkeit hochgeschaltet, wenn das Fahrzeug anfährt und beschleunigt. An diesem Punkt ist die Anzahl der Hochschaltvorgänge, die notwendig sind, um den fünften Gang zu erreichen, geringer als in dem Fall, in dem das Getriebe zum Anfahren in den ersten Gang gesetzt wird, da das Getriebe **8** zum Anfahren, wie oben beschrieben, in den zweiten Gang gesetzt wird und so eine weiche Beschleunigung erlaubt.

[0091] Andererseits löst die Fahrzeug-ECU **22** in dem Fall, indem die Gangschaltkennkarte SU2 zum Hochschalten und die Gangschaltkennkarte SD2 zum Herunterschalten durch die Schaltsteuerung der Gangschaltkennkarten ausgewählt sind, da es für den elektrischen Motor **6** schwierig ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben oder das Motorausgabesystem einen Fehler hat, die Kupplung **4** und setzt den Gang des Getriebes **8** gemäß den ausgewählten Gangschaltkennkarten in den ersten Gang,

wenn der Fahrer die zuvor beschriebenen Startabläufe ausführt.

[0092] Die Fahrzeug-ECU **22** steuert den Verbrennungsmotor **2** und den elektrischen Motor **6** auf verschiedene Arten in dem Fall, in dem es schwierig für den elektrischen Motor **6** ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben und dem Fall, in dem das Motorausgabesystem einen Fehler hat.

[0093] Wenn es für den elektrischen Motor **6** schwierig ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, setzt die Fahrzeug-ECU **22** ein Ausgangsdrehmoment des elektrischen Motors **6** basierend auf einem Antriebsdrehmoment, das an die Antriebsräder **16** zu übertragen ist, das in Übereinstimmung mit der Menge gesetzt wird, die das Gaspedal **30** herabgedrückt wird. In diesem Fall ist das Ausgangsdrehmoment des elektrischen Motors **6** in Übereinstimmung mit der Tatsache basierend auf der im Schritt S1 in [Fig. 2](#) festgestellt wird, dass der elektrische Motor **6** nicht in der Lage ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, auf ein begrenztes Drehmoment begrenzt, das geringer ist als das obere Grenzdrehmoment, da der elektrische Motor **6** in einem Zustand ist, in dem er nicht in der Lage ist, ein Drehmoment bis zu dem oberen Grenzdrehmoment auszugeben.

[0094] Da jedoch der in dem Getriebe **8** benutzte Gang in diesem Fall der erste Gang ist, kann ein Antriebsdrehmoment, das äquivalent zu dem Antriebsdrehmoment in dem Fall ist, indem der Gang des Getriebes **8** auf den zweiten Gang gesetzt ist, dadurch an die Antriebsräder **16** übertragen werden, dass ein geringeres Drehmoment von dem elektrischen Motor **6** im Vergleich zu dem Fall, indem der Gang des Getriebes **8** auf den zweiten Gang gesetzt ist, ausgegeben wird. Daher ist es möglich, die zum Anfahren des Fahrzeuges notwendige Antriebskraft an die Antriebsräder **16** zu übertragen, selbst wenn das Ausgangsdrehmoment des elektrischen Motors **6** auf ein begrenztes Drehmoment begrenzt ist, das geringer ist, als das obere Grenzdrehmoment. Im Ergebnis ist es möglich, eine Verminderung des Antriebsverhaltens und des Fahrgefühles aufgrund einer unzureichenden Antriebskraft beim Anfahren des Fahrzeuges zu vermeiden.

[0095] In Übereinstimmung mit dem auf dieser Weise gesetzten Antriebsdrehmoment des elektrischen Motors **6** steuert die Umsetzer-ECU **26** den Umsetzer **20** so, dass die Antriebskraft des elektrischen Motors **6** über das Getriebe **8** an die Antriebsräder **16** übertragen wird und das Fahrzeug anfängt zu fahren.

[0096] Wenn das Fahrzeug nach dem Anfahren beschleunigt und die Drehzahl des elektrischen Motors **6** bis in die Nähe der Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors **2** zunimmt, wird es möglich, die Kupplung **4** in Eingriff zu bringen, um die Antriebskraft des

Verbrennungsmotors **2** an die Antriebsräder **16** zu übertragen. Die Fahrzeug-ECU **22** bestimmt das Antriebsdrehmoment, das wie zuvor beschrieben an die Antriebsräder **16** zu übertragen ist. Weiterhin erhält die Fahrzeug-ECU **22** basierend auf diesem Antriebsdrehmoment ein erforderliches Drehmoment, das von dem Verbrennungsmotor **2** und dem elektrischen Motor **6** auszugeben ist und teilt das erforderliche Drehmoment geeignet zwischen dem Verbrennungsmotor **2** und dem elektrischen Motor **6** auf.

[0097] Zusätzlich schaltet die Fahrzeug-ECU **22** das Getriebe **8** in Übereinstimmung mit Änderungen in der Menge, die das Gaspedal **30** herabgedrückt wird, wie es von dem Beschleunigungsöffnungssensor **32** erkannt wird, und der Fahrgeschwindigkeit, die von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **34** erkannt wird, basierend auf der ausgewählten Gangschaltkennkarte SU2 zum Hochschalten und der Gangschaltkennkarte SD2 zum Herunterschalten hoch/herunter. Weiterhin steuert die Fahrzeug-ECU **22** die Kupplung **4** wie notwendig.

[0098] Insbesondere wird, wie zuvor beschrieben, das Getriebe **8** hoch geschaltet, wenn ein Punkt, der von der Menge, die das Gaspedal **30** herabgedrückt ist, und der Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt wird, sich über eine Hochschaltlinie der Gangschaltkennkarte SU2 zum Hochschalten, die in [Fig. 4](#) gezeigt ist, bewegt. Wenn sich der Punkt über eine Herunterschaltlinie der Gangschaltkennkarte SD2 zum Herunterschalten, die in [Fig. 6](#) gezeigt ist, bewegt, wird das Getriebe **8** heruntergeschaltet.

[0099] In diesem Fall werden die Gangschaltkennkarte SU2 zum Hochschalten und die Gangschaltkennkarte SD2 zum Herunterschalten im Vergleich zu der Gangschaltkennkarte SU1 zum Hochschalten und der Gangschaltkennkarte SD1 zum Herunterschalten so gesetzt, dass das Getriebe **8** in Reaktion auf Änderungen in der Menge, die das Gaspedal **30** heruntergedrückt wird, und der Fahrgeschwindigkeit später hoch und früher herunter geschaltet wird. Daher werden der Verbrennungsmotor **2** und der elektrische Motor **6** im Bereich relativ hoher Drehzahlen genutzt. Im Ergebnis ist die Summe des Ausgangsdrehmomentes des Verbrennungsmotors **2** und des elektrischen Motors **6**, die in Übereinstimmung mit dem Gang, der aktuell basierend auf dem aktuellen Drehmoment, das an die Antriebsräder **16** zu übertragen ist, um das Fahrzeug anzutreiben, benutzt wird, geringer als in dem Fall, in dem der elektrische Motor **6** in der Lage ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben.

[0100] Daher ist es, wie zuvor beschrieben, selbst dann möglich, die zum Antreiben des Fahrzeuges notwendige Antriebskraft an die Antriebsräder **16** zu übertragen, wenn das Ausgangsdrehmoment des elektrischen Motors **6** auf ein beschränktes Drehmo-

ment beschränkt ist, das geringer ist als das obere Grenzdrehmoment. Dementsprechend ist es möglich, eine Verschlechterung der Antriebsleistung und des Fahrgefühles aufgrund einer unzureichenden Antriebskraft zu vermeiden.

[0101] Wenn die Fahrzeug-ECU **22** das erforderliche Drehmoment zwischen dem Verbrennungsmotor **2** und dem elektrischen Motor **6** aufteilt, bestimmt die Fahrzeug-ECU **22** zunächst das Ausgangsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** gemäß der Drehzahl des Verbrennungsmotors **2** auf die gleiche Weise wie in dem Fall, indem der elektrische Motor **6** in der Lage ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben. Wenn das Ausgangsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** unterhalb des erforderlichen Drehmomentes liegt, setzt die Fahrzeug-ECU **22** den Fehlbetrag davon als das Ausgangsdrehmoment des elektrischen Motors **6**.

[0102] Wenn die Fahrzeug-ECU **22** das Drehmoment aufteilt, nachdem die Drehzahl des elektrischen Motors **6** bis in die Nähe der Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors **2** ansteigt oder diese übersteigt und die Kupplung **4** wie zuvor beschrieben eingerückt ist, benutzt die Fahrzeug-ECU **22** eine Steuerkarte, wie sie in [Fig. 7](#) gezeigt ist. Wie in [Fig. 7](#) gezeigt, definiert diese Steuerkarte Ausgangsdrehmomentbereiche des Verbrennungsmotors **2** und des elektrischen Motors **6** gemäß der Drehzahl des elektrischen Motors **6** und dem erforderlichen Drehmoment. Insbesondere ist in dieser Steuerkarte ein Bereich unterhalb eines oberen Grenzwertes T_{max} des erforderlichen Drehmomentes in einen Ausgangsbereich R1, in dem das erforderliche Drehmoment allein von dem Verbrennungsmotor **2** erhalten wird, und einen Ausgangsbereich R2, indem das erforderliche Drehmoment sowohl von dem Verbrennungsmotor **2** als auch dem elektrischen Motor **6** erhalten wird, aufgeteilt. Da die Kupplung **4** an diesem Punkt eingerückt ist, stimmt die Drehzahl des elektrischen Motors **6** mit der Drehzahl des Verbrennungsmotors **2** überein.

[0103] Eine Grenze zwischen dem Ausgangsbereich R1 und dem Ausgangsbereich R2 entspricht einem maximalen Drehmoment T_e, das von dem Verbrennungsmotor **2** bei jeder Drehzahl ausgegeben werden kann. Daher steuert die Fahrzeug-ECU **22** den Verbrennungsmotor **2** und den elektrischen Motor **6** so, dass das erforderliche Drehmoment allein von dem Verbrennungsmotor **2** erhalten wird, bis das erforderliche Drehmoment das maximale Ausgangsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** übersteigt. Wenn das erforderliche Drehmoment das maximale Ausgangsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** übersteigt, steuert die Fahrzeug-ECU **22** den Verbrennungsmotor **2** und den elektrischen Motor **6** so, dass der Verbrennungsmotor **2** das dann maximale Drehmoment ausgibt und gleichzeitig der Fehlbetrag im Bezug auf das erforderliche Drehmoment von dem

elektrischen Motor **6** ausgegeben wird.

[0104] Wenn der elektrische Motor **6** wie zuvor beschrieben in der Lage ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, wird das Ausgangsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** in Anbetracht der Auspuffgascharakteristik des Verbrennungsmotors **2** auf ein Drehmoment beschränkt, das gleich oder geringer als ein zulässiges Drehmoment ist. Dieses zulässige Drehmoment wird in [Fig. 6](#) durch eine Strichpunktlinie repräsentiert.

[0105] Wie in [Fig. 7](#) gezeigt, ist das Ausgangsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** auf ein Drehmoment beschränkt das gleich oder geringer als das zulässige Drehmoment ist, wenn es für den elektrischen Motor **6** schwierig ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, wohingegen es dem Verbrennungsmotor **2** erlaubt ist, bis zu dem maximalen Drehmoment Te auszugeben, wenn der elektrische Motor **6** in der Lage ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben. Dadurch wird der Bereich, in dem das Ausgangsdrehmoment des elektrischen Motors **6** benötigt wird, in dem Fall, in dem es schwierig für den elektrischen Motor **6** ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, in Richtung niedriger Drehzahlen reduziert.

[0106] Indem solch ein Ausgangsbereich gesetzt wird, reduziert die Fahrzeug-ECU **22** die Belastung des elektrischen Motors **6** soweit wie möglich in dem Fall, indem es für den elektrischen Motor **6** schwierig ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben. Insbesondere in dem Fall, in dem die Ausgangsleistung des elektrischen Motors **6** aufgrund einer Verringerung in der SOC beschränkt ist, ist es möglich, eine weitere Verringerung in der SOC zu unterdrücken und die SOC sofort wieder zu regenerieren.

[0107] Wenn es für den elektrischen Motor **6** schwierig ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, werden der Verbrennungsmotor **2** und der elektrische Motor **6** im hohen Drehzahlbereich betrieben, indem die Gangschaltkennkarte SU2 zum Hochschalten und die Gangschaltkennkarte SD2 zum Herunterschalten ausgewählt werden, wie zuvor beschrieben. Zusätzlich nimmt der Effekt der Beschränkung der Ausgangsleistung, die auf den elektrischen Motor **6** angewandt wird, ab, da der Ausgangsbereich des elektrischen Motors **6** reduziert wird und in Richtung niedriger Drehzahlen verschoben wird, wie zuvor beschrieben.

[0108] Im Ergebnis ist es möglich, zuverlässig Situationen, die unzureichende Energie beinhalten, zu vermeiden, selbst wenn die Ausgangsleistung des elektrischen Motors **6** deutlich beschränkt ist. Andererseits werden in dem Fall, in dem festgestellt wird, dass das Motorausgangssystem einen Fehler hat, von der Schaltsteuerung aus den Gangschaltkennkarten die Gangschaltkennkarte SU2 zum Hoch-

schalten und die Gangschaltkennkarte SD2 zum Herunterschalten ausgewählt, wie zuvor beschreiben. Wenn der Fahrer, wie zuvor beschrieben, Anfahrvorgänge des Fahrzeuges ausführt, löst die Fahrzeug-ECU **22** die Kupplung **4** und setzt gleichzeitig den Gang des Getriebes **8** gemäß den ausgewählten Gangschaltkennkarten auf den ersten Gang.

[0109] In diesem Fall weist die Fahrzeug-ECU **22**, da der elektrische Motor **6** nicht betrieben wird, die Verbrennungsmotor-ECU **24** an, von dem Verbrennungsmotor **2** ein Drehmoment auszugeben, das der Menge entspricht, die das Gaspedal **30** heruntergedrückt wird, und steuert gleichzeitig die Kupplung **4**, teilweise eingerückt zu sein. Auf dem Empfang der Anweisungen von der Fahrzeug-ECU **22** steuert die Verbrennungsmotor-ECU **24** den Verbrennungsmotor **2** so, dass der Verbrennungsmotor **2** ein Drehmoment ausgibt, das mit der Menge, die das Gaspedal **30** heruntergedrückt wird, wie es von dem Beschleunigungsöffnungssensor **32** erkannt wird, und der Drehzahl des Verbrennungsmotors **2** übereinstimmt. Das Antriebsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** wird über die Kupplung **4** in einem teilweise eingerückten Zustand und das Getriebe **8** an die Antriebsräder **16** übertragen, und dadurch fängt das Fahrzeug an zu fahren.

[0110] Obwohl keine Antriebskraft von dem elektrischen Motor **6** an die Antriebsräder **16** übertragen werden wird, kann die zum Anfahren des Fahrzeuges notwendige Antriebskraft an die Antriebsräder **16** übertragen werden, da der zu diesem Zeitpunkt im Getriebe **8** benutzte Gang der erste Gang ist. Im Ergebnis ist es möglich, einen Abfall der Antriebsleistung und des Fahrgefühles aufgrund unzureichender Antriebskraft beim Anfahren des Fahrzeuges zu vermeiden.

[0111] Wenn das Fahrzeug nach dem Anfahren beschleunigt und die Drehzahl des elektrischen Motors **6** in die Nähe der Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors **2** ansteigt, bringt die Fahrzeug-ECU **22** die Kupplung **4** vollständig in Eingriff und bestimmt eine Antriebskraft, die zur weiteren Beschleunigung und zum darauf folgenden Fahren des Fahrzeuges an die Antriebsräder **16** zu übertragen ist. Darauf folgend erhält die Fahrzeug-ECU **22** basierend auf diesem Antriebsdrehmoment ein erforderliches Drehmoment, das von dem Verbrennungsmotor **2** in Übereinstimmung mit dem aktuell in dem Getriebe **8** benutzten Gang auszugeben ist, und weist die Verbrennungsmotor-ECU **24** an, damit der Verbrennungsmotor **2** dieses erforderliche Drehmoment ausgibt.

[0112] Zusätzlich schaltet die Fahrzeug-ECU **22** das Getriebe **8** in Übereinstimmung mit den Änderungen in der Menge, die das Gaspedal **30** herabgedrückt wird, wie sie von dem Beschleunigungsöffnungssensor **32** erkannt wird, und der Fahrgeschwin-

digkeit, die von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **34** erkannt wird, basierend auf den ausgewählten Gangschaltkennkarten SU2 zum Hochschalten und SD2 zum Herunterschalten Hoch/Herunter. An diesem Punkt steuert die Fahrzeug-ECU **22** die Kupplung **4** wie notwendig.

[0113] Insbesondere wird das Getriebe **8**, wie zuvor beschrieben, hoch geschaltet, wenn sich ein Punkt, der durch die Menge, die das Gaspedal **30** herabgedrückt wird, und der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges bestimmt wird, über eine Hochschaltlinie der Gangschaltkennkarte SU2 zum Hochschalten, wie sie in [Fig. 4](#) gezeigt ist, bewegt. Wenn sich der Punkt über eine Herunterschaltlinie der Gangschaltkennkarte SD2 zum Herunterschalten, die in [Fig. 6](#) gezeigt ist, bewegt, wird das Getriebe **8** heruntergeschaltet.

[0114] Wie zuvor beschrieben sind die Gangschaltkennkarten SU2 zum Hochschalten und SD2 zum Herunterschalten im Vergleich zu den Gangschaltkennkarten SU1 zum Hochschalten und SD1 zum Herunterschalten so eingerichtet, dass das Getriebe **8** in Reaktion auf die Änderungen in der Menge, die das Gaspedal **30** heruntergedrückt wird, und der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges später hoch und früher heruntergeschaltet wird. Daher ist es möglich, die zum Beschleunigen des Fahrzeuges notwendige Antriebskraft selbst dann sicherzustellen, wenn die Antriebskraft nicht von dem elektrischen Motor **6** erhalten werden kann und die Antriebsräder **16** allein von der Antriebskraft des Verbrennungsmotors **2** angetrieben werden. Im Ergebnis ist es möglich, einen Abfall der Antriebsleistung und des Fahrgefühles aufgrund einer unzureichenden Antriebskraft zu unterdrücken. Zusätzlich zur Schaltsteuerung der Gangschaltkennkarten, die zuvor beschrieben wurden, schaltet die Fahrzeug-ECU **22** auch die Steuerung der Kupplung **4**, die ausgeführt wird, wenn das Herabdrücken des Gaspedals **30** gelöst wird und das Fahrzeug abbremst, in Abhängigkeit davon, ob das Motorausgangssystem einen Fehler hat oder nicht.

[0115] Insbesondere ist es während des Abbremsens des elektrischen Hybridfahrzeuges **1** möglich, das Fahrzeug unter Benutzung der regenerativen Bremskraft des elektrischen Motors **6** wie zuvor beschrieben geeignet abzubremsen. Wenn das Motorausgangssystem jedoch einen Fehler hat, ist es unmöglich, solch eine regenerative Bremskraft zu benutzen. Aus diesem Grund, stellt die Fahrzeug-ECU **22** durch Umschalten der Steuerung der Kupplung **4** sicher, dass das Fahrzeug geeignet abgebremst wird, selbst wenn das Motorausgangssystem einen Fehler hat.

[0116] Solch eine Schaltsteuerung der Kupplungssteuerung durch die Fahrzeug-ECU **22** wird zu vorge-

gebenen Steuerzeitpunkten gemäß einem Flussdiagramm, das in [Fig. 8](#) gezeigt ist, vorgenommen.

[0117] Mit dem Beginn der Schaltsteuerung der Kupplungssteuerung beurteilt die Fahrzeug-ECU **22** im Schritt S11 (Fehlererkennungsmittel), basierend auf den Informationen von der Umsetzer-ECU **26** und der Batterie ECU **28**, auf die gleiche Art und Weise wie das Verfahren im Schritt S2 in der Schaltsteuerung der Gangschaltsteuerungskennkarten, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, ob das Motorausgangssystem einen Fehler hat oder nicht.

[0118] Wenn die Fahrzeug-ECU **22** im Schritt S11 zu dem Ergebnis kommt, dass das Motorausgangssystem keinen Fehler hat, oder in anderen Worten, dass das Motorausgangssystem normal ist, wählt die Fahrzeug-ECU **22** im Schritt S12 eine Kupplungssteuerung A und schließt dann die aktuelle Steuerperiode ab. Andererseits wenn die Fahrzeug-ECU **22** im Schritt S11 zum Ergebnis kommt, dass das Motorausgangssystem einen Fehler hat, wählt die Fahrzeug-ECU **22** im Schritt S13 eine Kupplungssteuerung B und schließt dann die aktuelle Steuerperiode ab.

[0119] In dem die Bewertung des Schrittes S11 auf diese Weise für jede Steuerperiode wiederholt wird, wählt die Fahrzeug-ECU **22** in Abhängigkeit davon, ob das Motorausgangssystem einen Fehler hat oder nicht, entweder die Kupplungssteuerung A oder die Kupplungssteuerung B.

[0120] Während des Abbremsens des Fahrzeuges steuert die Fahrzeug-ECU **22** in Kombination mit der so ausgewählten Kupplungssteuerung den Verbrennungsmotor **2** und den elektrischen Motor **6** wie im Folgenden beschrieben.

[0121] In dem Fall, dass das Herunterdrücken des Gaspedals **30** gelöst wird, wenn das Motorausgangssystem normal ist, setzt die Fahrzeug-ECU **22** ein Bremsdrehmoment, das zum geeigneten Abbremsen des Fahrzeuges notwendig ist, als erforderliches Bremsdrehmoment, basierend auf der Drehzahl des elektrischen Motors **6**, wie sie von dem Drehzahlsensor **36** erkannt wird, und dem aktuell in dem Getriebe **8** benutzten Gang.

[0122] Das erforderliche Bremsdrehmoment wird individuell für jeden Gang des Getriebes **8** gesetzt, wie durch die durchgezogenen Linien in [Fig. 9](#) gezeigt. Die erforderlichen Bremsdrehmomente, die den jeweiligen Gängen entsprechen, nehmen zu, wenn die Drehzahl des elektrischen Motors **6** zunimmt. Zusätzlich werden die erforderlichen Bremsdrehmomente so gesetzt, dass das erforderliche Bremsdrehmoment umso größer ist, je höher der Gang, wie in [Fig. 9](#) gezeigt.

[0123] Weiterhin setzt die Fahrzeug ECU **22** einen oberen Grenzwert eines regenerativen Bremsdrehmomentes, das von dem elektrischen Motor **6** bei der Drehzahl des elektrischen Motors **6** erzeugt werden kann, die von dem Drehzahlsensor **36** erkannt wird, als ein oberes Grenzbremsdrehmoment. Dieses obere Grenzbremsdrehmoment wird basierend auf den Spezifikationen des elektrischen Motors **6** gemäß der Drehzahl des elektrischen Motors **6** bestimmt. Wie durch die Strichpunktlinie in [Fig. 9](#) gezeigt, hat das obere Grenzbremsdrehmoment die Eigenschaft, dass das obere Grenzbremsdrehmoment im Bereich geringer Drehzahlen einen konstanten Wert hat und abnimmt, wenn die Drehzahl des elektrischen Motors **6** in dem Bereich hoher Drehzahlen zunimmt. Weiterhin werden die Größenkorrelationen zwischen dem oberen Grenzbremsdrehmoment und jedem erforderlichen Bremsdrehmoment entsprechend den jeweiligen Gängen bei jeder Drehzahl von N2-N5 vertauscht.

[0124] Wenn das erforderliche Bremsdrehmoment größer als das obere Grenzbremsdrehmoment ist, das die obige Eigenschaft hat, ist das regenerative Bremsdrehmoment des elektrischen Motors **6** allein nicht ausreichend, um das erforderliche Bremsdrehmoment zu erhalten. Daher bringt die Fahrzeug-ECU **22** die Kupplung **4** in Eingriff, und steuert den Verbrennungsmotor **2** und den elektrischen Motor **6** so, dass das erforderliche Bremsdrehmoment durch Kombination des Bremsdrehmomentes des Verbrennungsmotors **2** und des Bremsdrehmomentes des elektrischen Motors **6**, das regenerativem Bremsen zugeordnet werden kann, erreicht werden kann.

[0125] Andererseits kann das erforderliche Bremsdrehmoment allein von dem regenerativen Bremsdrehmoment des elektrischen Motors **6** erreicht werden, wenn das erforderliche Bremsdrehmoment gleich oder geringer als das obere Grenzbremsdrehmoment ist. Daher bringt die Fahrzeug-ECU **22** die Kupplung **4** in Eingriff und steuert den elektrischen Motor **6** so, dass das erforderliche Bremsdrehmoment allein durch das regenerative Bremsen des elektrischen Motors **6** erhalten wird.

[0126] Indem die Steuerung auf diese Weise durchgeführt wird, nutzt die Fahrzeug-ECU **22** das regenerative Bremsen des elektrischen Motors **6**, um während des Abbremsens soviel Energie wie möglich wiederzugewinnen. Somit steuert die Fahrzeug ECU **22** in der Kupplungssteuerung A, die ausgewählt wird, wenn das Motorausgangssystem normal ist, den Einrück-/Ausrückzustand der Kupplung **4** gemäß der Größenbeziehung zwischen dem erforderlichen Bremsdrehmoment und dem oberen Grenzbremsdrehmoment.

[0127] Andererseits kann in Fällen, in denen erkannt wird, dass das Motorausgangssystem einen

Fehler hat, keine regenerative Bremskraft von dem elektrischen Motor **6** erhalten werden. Daher bringt die Fahrzeug-ECU **22** die Kupplung **4** in Eingriff, wenn das Niederdrücken des Gaspedals **30** gelöst wird. Zusätzlich weist die Fahrzeug-ECU **22** die Verbrennungsmotor-ECU **24** an, Abbremsabläufe des Verbrennungsmotors **2** wie zum Beispiel Stoppen der Benzinversorgung an den Verbrennungsmotor **2** durchzuführen, und in dem Fall, indem eine Motorbremse vorgesehen ist, die Motorbremse zu betätigen.

[0128] Infolge der Anweisungen von der Fahrzeug-ECU **22** führt die Verbrennungsmotor-ECU **24** durch Stoppen der Kraftstoffzufuhr an den Verbrennungsmotor **2**, und wenn die Motorbremse vorgesehen ist, durch Betätigen der Motorbremse Abbremsvorgänge des Verbrennungsmotors **2** durch.

[0129] Im Ergebnis wird das Bremsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** über die Kupplung **4** von dem Getriebe **8** an die Antriebsräder **16** übertragen, so dass das Fahrzeug abgebremst wird. Zu diesem Zeitpunkt ist, da die Kupplung **4** eingerückt ist, die Drehzahl, die von dem Drehzahlsensor **36** erkannt wird, gleich der Drehzahl des Verbrennungsmotors **2**. Wenn die Fahrgeschwindigkeit im Zuge des Abbremsens des Fahrzeuges abnimmt und die Fahrzeug-ECU **22** basierend auf der Drehzahl, die von dem Drehzahlsensor **36** erkannt worden ist, erkennt, dass die Drehzahl des Verbrennungsmotors **2** in die Nähe der Leerlaufdrehzahl abgefallen ist, löst die Fahrzeug-ECU **22** die Kupplung **4**, um zu vermeiden, dass die Drehzahl des Verbrennungsmotors **2** unter die Leerlaufdrehzahl abfällt.

[0130] Wie zuvor beschrieben, hält die Fahrzeug-ECU **22** in der Kupplungssteuerung B, die ausgewählt wird, wenn ein Fehler im Motorausgangssystem erkannt wird, die Kupplung **4** im Eingriff, bis die Drehzahl des Verbrennungsmotors **2** in die Nähe der Leerlaufdrehzahl abgefallen ist, und das Fahrzeug wird durch das Bremsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** abgebremst.

[0131] Dementsprechend ist es selbst in dem Fall, in dem das Motorausgangssystem einen Fehler hat und die regenerative Bremskraft des elektrischen Motors **6** nicht benutzt werden kann, möglich, das Bremsdrehmoment, das notwendig ist, um das Fahrzeug geeignet abzubremsen, in Kombination mit der Benutzung der Gangschaltkennkarte SD2 zum Herunterschalten, in der das Getriebe **8** wie zuvor beschrieben früher heruntergeschaltet wird, kontinuierlich an die Antriebsräder **16** zu übertragen. Im Ergebnis wird das Fahrzeug in der Lage sein, auf eine vorteilhaften Weise abzubremsen.

[0132] Zuvor ist das Steuergerät für ein elektrisches Hybridfahrzeug gemäß einem Ausführungsbeispiel

der vorliegenden Erfindung beschrieben worden. Es ist jedoch anzumerken, dass die vorliegende Erfindung nicht auf das zuvor beschriebene Beispiel beschränkt ist.

[0133] Zum Beispiel wählt in dem obigen Beispiel die Fahrzeug-ECU **22** die Gangschaltkennkarte SU2 zum Hochschalten und die Gangschaltkennkarte SD2 zum Herunterschalten ähnlich den beiden Fällen aus, in dem es schwierig für den elektrischen Motor ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, und in dem das Motorausgangssystem einen Fehler hat. Da jedoch in dem Fall, indem das Motorausgangssystem einen Fehler hat, nur das Antriebsdrehmoment des Verbrennungsmotors **2** an die Antriebsräder **16** übertragen werden kann, kann die vorliegende Erfindung so eingerichtet werden, dass Gangschaltkennkarten ausgewählt werden, die es ermöglichen, das Herunterschalten früher durchzuführen und das Hochschalten später durchzuführen als in dem Fall, in dem es für den elektrischen Motor **6** schwierig ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben. Solch eine Einrichtung erlaubt es, die Antriebskraft, die zum Beschleunigen notwendig ist, in einer bevorzugten Art und Weise sicherzustellen. Als ein Ergebnis ist es möglich, Abfälle in der Antriebsleistung und dem Fahrgefühl aufgrund unzureichender Antriebskraft zuverlässiger zu vermeiden.

[0134] In dem obigen Ausführungsbeispiel wird der Gang des Getriebes **8** zum Anfahren des Fahrzeuges in dem Fall, indem es für den elektrischen Motor **6** schwierig ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, oder in dem Fall, indem das Motorausgangssystem einen Fehler hat, auf den ersten Gang gesetzt und andererseits wird der Gang zum Anfahren des Fahrzeuges in dem Fall, indem der elektrische Motor **6** in der Lage ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben und das Motorausgangssystem normal ist, auf den zweiten Gang gesetzt. Jedoch ist der Gang zum Anfahren des Fahrzeuges in jedem Fall nicht auf das zuvor beschriebene beschränkt. Der Gang zum Anfahren des Fahrzeuges kann in Abhängigkeit der Spezifikationen des Fahrzeuges gesetzt werden. In diesem Fall wird der Gang zum Anfahren des Fahrzeuges in dem Fall, indem es schwierig für den elektrischen Motor **6** ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, oder in dem Fall, indem das Motorausgangssystem einen Fehler hat, im Vergleich zu dem Gang zum Anfahren des Fahrzeuges in dem Fall, in dem der elektrische Motor in der Lage ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben und das Motorausgangssystem normal ist, auf einen niedrigeren Gang gesetzt.

[0135] In dem obigen Ausführungsbeispiel kommt die Fahrzeug-ECU **22** zu dem Ergebnis, dass es schwierig für den elektrischen Motor **6** ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, wenn das Ausgangsdrehmoment des elektrischen Motors **6** mo-

mentan auf ein beschränktes Drehmoment beschränkt ist, das geringer ist, als das obere Grenzdrehmoment. Jedoch kann die Fahrzeug-ECU **22** basierend auf der Information von der Batterie ECU-**28** zu dem Ergebnis kommen, dass es schwierig für den elektrischen Motor **6** ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, wenn die SOC der Batterie **18** unter einen vorgegebenes unteres Grenz-SOC (z.B. 30%) abfällt. In diesem Fall ist es durch Setzen der unteren Grenz-SOC, die etwas größer ist als der SOC, bei der der elektrische Motor **6** wirklich unfähig wird, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, möglich, die Gangschaltungskennkarte umzuschalten, während eine wirkliche Verminderung in der Ausgangsleistung des elektrischen Motors **6** vorhergesagt wird. Im Ergebnis ist es möglich, zeitweise Mängel in der Antriebskraft aufgrund von Verzögerungen beim Umschalten der Gangschaltkennkarten zu vermeiden.

[0136] Alternativ kann die Fahrzeug-ECU **22** basierend auf der Information von der Batterie ECU-**28** zu dem Ergebnis kommen, dass es schwierig für den elektrischen Motor **6** ist, das obere Grenzdrehmoment auszugeben, wenn ein zulässiger Ausgangswert, der eine obere Grenze der elektrischen Energie ist, die momentan von der Batterie **18** ausgegeben werden kann, unter eine vorgegebene Ausgangsleistung fällt. In diesem Fall ist es auch möglich, die Gangschaltkennkarten umzuschalten, während wirkliche Verringerungen in der Ausgangsleistung des elektrischen Motors **6** vorhergesagt werden. Im Ergebnis ist es möglich, zeitweise Mängel in der Antriebskraft aufgrund von Verzögerungen beim Umschalten der Gangschaltkennfelder zu vermeiden.

[0137] In dem obigen Ausführungsbeispiel ist der elektrische Motor **6** zwischen der Kupplung **4** und dem Getriebe **8** angeordnet, aber der Ort des elektrischen Motors **6** ist nicht auf das obige beschränkt. Ein ähnlicher Effekt kann mit einem elektrischen Hybridfahrzeug erreicht werden, indem die Antriebskraft des Verbrennungsmotors **2** und die Antriebskraft des elektrischen Motors **6** jeweils an die Antriebsräder **16** übertragen werden können, wie zum Beispiel einem elektrischen Hybridfahrzeug, in dem der elektrische Motor **6** zwischen dem Verbrennungsmotor **2** und der Kupplung **4** angeordnet ist.

[0138] In dem obigen Ausführungsbeispiel ist das Getriebe **8** als ein automatisches Getriebe ausgebildet, das fünf Vorwärtsgänge hat. Doch ist die Anzahl der Gänge und der Typ des automatischen Getriebes nicht auf das obige Ausführungsbeispiel beschränkt. Zum Beispiel kann stattdessen ein kontinuierlich verstellbares Getriebe benutzt werden.

[0139] In dem obigen Ausführungsbeispiel wird die Drehzahl des elektrischen Motors **6** durch die Benutzung des Drehzahlsensors **36** erkannt. Die Aus-

gangsdrehzahl des Getriebes **8** kann jedoch alternativ erkannt und in die Drehzahl des elektrischen Motors **6** unter Benutzung der aktuell benutzten Übersetzung des Getriebes **8** umgewandelt werden. Andererseits kann die Drehzahl des elektrischen Motors **6** von einer Größe erhalten werden, die sich gemäß der Drehzahl des elektrischen Motors **6** ändert.

[0140] In dem obigen Ausführungsbeispiel ist der Verbrennungsmotor **2** als Dieselmotor ausgebildet, aber die Art des Motors ist nicht darauf beschränkt und stattdessen kann ein Benzinmotor oder ähnliches verwendet werden.

[0141] Nachdem die Erfindung so beschrieben worden ist, wird es offensichtlich sein, dass sie auf viele Art variiert werden kann. Solche Variationen sollten nicht als Abweichung vom Geist und Bereich der Erfindung betrachtet werden und alle diese Modifikationen, die für den Fachmann offensichtlich sind, sollen vom Schutzbereich der folgenden Ansprüche umfasst sein.

Patentansprüche

1. Steuergerät für ein elektrisches Hybridfahrzeug, dass so aufgebaut ist, dass eine Antriebskraft eines Verbrennungsmotors (**2**) und eine Antriebskraft eines elektrischen Motors (**6**) über ein automatisches Getriebe (**8**), das eine Vielzahl von Vorwärtsgängen hat, an Antriebsräder (**16**) übertragen werden können, wobei das Steuergerät umfasst:

ein Steuermittel (**22**), dass aufgebaut ist, ein Gangschalten des automatischen Getriebes (**8**) gemäß einer Änderung in einem Betriebszustand des Fahrzeuges basierend auf vorgegebenen Gangschaltkennkarten zu steuern, **dadurch gekennzeichnet**, dass

das Steuergerät weiterhin umfasst:

ein Ausgangsleistungsgrenzerkennungsmittel S1, das eingerichtet ist, um zu erkennen, dass das Fahrzeug in einem vorgegebenen Zustand ist, in dem es für den elektrischen Motor (**6**) schwierig ist, ein oberes Grenzdrehmoment, das als maximales erzeugbares Drehmoment vorgegeben ist, auszugeben; und wenn von dem Ausgangsleistungsgrenzerkennungsmittel S1 erkannt wird, dass das Fahrzeug in dem vorgegebenen Zustand ist, dass Steuermittel (**22**) das automatische Getriebe (**8**) unter Benutzung der Gangschaltkennkarte (SU2, SD2), die so konfiguriert sind, dass das automatische Getriebe im Vergleich zu einer Gangschaltkennkarte (SU1, SD1), die benutzt wird, wenn das Ausgangsleistungsgrenzerkennungsmittel (S2) nicht erkennt, dass das Fahrzeug in dem vorgegebenen Zustand ist, in Übereinstimmung mit einer Änderung im Betriebszustand des Fahrzeuges früher herunter schaltet und in Übereinstimmung mit einer Änderung im Betriebszustand des Fahrzeuges später herauf schaltet.

2. Steuergerät für ein elektrisches Hybridfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgangsleistungsgrenzerkennungsmittel S1 erkennt, dass das Fahrzeug in dem vorgegebenen Zustand ist, wenn ein erzeugbares Drehmoment des elektrischen Motors (**6**) momentan auf ein beschränktes Drehmoment beschränkt ist, das geringer als das obere Grenzdrehmoment ist.

3. Steuergerät für ein elektrisches Hybridfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät weiterhin ein Speicherratenerkennungsmittel (**28**) umfasst, das aufgebaut ist, um eine Speicherrate einer Batterie (**18**) zu erkennen, die den elektrischen Motor (**6**) mit Strom versorgt; und das Ausgangsleistungsgrenzerkennungsmittel S1 erkennt, dass das Fahrzeug in dem vorgegebenen Zustand ist, wenn die Speicherrate der Batterie (**18**), die von dem Speicherratenerkennungsmittel (**28**) erkannt wird, unter eine vorgegebene untere Grenzherrate abfällt.

4. Steuergerät für ein elektrisches Hybridfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgangsleistungsgrenzerkennungsmittel S1 erkennt, dass das Fahrzeug in dem vorgegebenen Zustand ist, wenn ein zulässiger Ausgangswert, der eine obere Grenze der elektrischen Energie ist, welche die Batterie (**18**) ausgeben kann, unter eine vorgegebene Ausgangsleistung fällt.

5. Steuergerät für ein elektrisches Hybridfahrzeug nach einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät (**22**) eine Gangschaltkennkarte (SU2, SD2) benutzt, die so eingerichtet ist, dass der Gang des automatischen Getriebes (**8**) zum Anfahren des Fahrzeuges auf einen ersten Gang gesetzt wird, wenn von dem Ausgangsleistungsgrenzerkennungsmittel S1 erkannt wird, dass das Fahrzeug in einem vorgegebenen Zustand ist, und andererseits eine Gangschaltkennkarte (SU1, SD1) benutzt, die so konfiguriert ist, dass der Gang des automatischen Getriebes zum Anfahren des Fahrzeuges auf einen zweiten Gang gesetzt wird, der höher als der erste Gang ist, wenn von dem Ausgangsleistungsgrenzerkennungsmittel nicht erkannt wird, dass das Fahrzeug in dem vorgegebenen Zustand ist.

6. Steuergerät für ein elektrisches Hybridfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät weiterhin ein Fehlererkennungsmittel S2 umfasst, das aufgebaut ist, um eine Fehlfunktion des elektrischen Motors (**6**) zu erkennen; und wenn eine Fehlfunktion des elektrischen Motors (**6**) von dem Fehlererkennungsmittel S2 erkannt wird, das Steuergerät (**22**) das automatische Getriebe (**8**) unter Benutzung einer Gangschaltkennkarte (SU2,

SD2) steuert, die so konfiguriert ist, dass das automatische Getriebe im Vergleich zu einer Gangschaltkarte (SU1, SD1), die benutzt wird, wenn die Fehlfunktion des elektrischen Motors (6) nicht von dem Fehlererkennungsmittel S2 erkannt wird, in Übereinstimmung mit einer Änderung im Betriebszustand des Fahrzeuges früher herunter geschaltet und in Übereinstimmung mit einem Betriebszustand des Fahrzeuges später hoch geschaltet wird.

7. Steuergerät für ein elektrisches Hybridfahrzeug nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät weiterhin umfasst:

eine Kupplung (4), die geeignet ist, die Antriebskraft, die von dem Verbrennungsmotor (2) an das automatische Getriebe (8) übertragen wird, zu unterbrechen; und

ein Drehzahlerkennungsmittel (36), das aufgebaut ist, um die Drehzahl des elektrischen Motors (6) zu erkennen, wobei

in dem Fall, dass keine Fehlfunktion von dem Fehlererkennungsmittel S2 beim Abbremsen des Fahrzeuges erkannt wird, das Steuermittel eine regenerative Bremskraft, die von dem elektrischen Motor (6) erzeugt werden kann, als ein oberes Grenzbremsdrehmoment und das zum Abbremsen des Fahrzeuges notwendige Bremsdrehmoment als erforderliches Drehmoment in Übereinstimmung mit der Drehzahl, die von dem Drehzahlerkennungsmittel (36) erkannt wird, setzt, das Steuermittel die Kupplung (4) löst und den elektrischen Motor (6) so steuert, dass der elektrische Motor (6) das erforderliche Bremsdrehmoment erzeugt, wenn des erforderliche Bremsdrehmoment gleich oder geringer als das obere Grenzbremsdrehmoment ist, und andererseits die Kupplung (4) in Eingriff bringt und den Verbrennungsmotor (2) und den elektrischen Motor (6) so steuert, dass die Summe eines Bremsdrehmoments des Verbrennungsmotors (2) und eines regenerativen Bremsdrehmomentes des elektrischen Motors (6) gleich dem erforderlichen Bremsdrehmoment ist, wenn das erforderliche Bremsdrehmoment größer als das obere Grenzbremsdrehmoment ist; und

in dem Fall, dass von dem Fehlererkennungsmittel S2 während des Abbremsens des Fahrzeuges die Fehlfunktion erkannt wird, das Steuermittel (22) die Kupplung (4) wenigstens solange im Eingriff hält, bis die Drehzahl des Verbrennungsmotors (2) in die Nähe einer Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors (2) abfällt.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

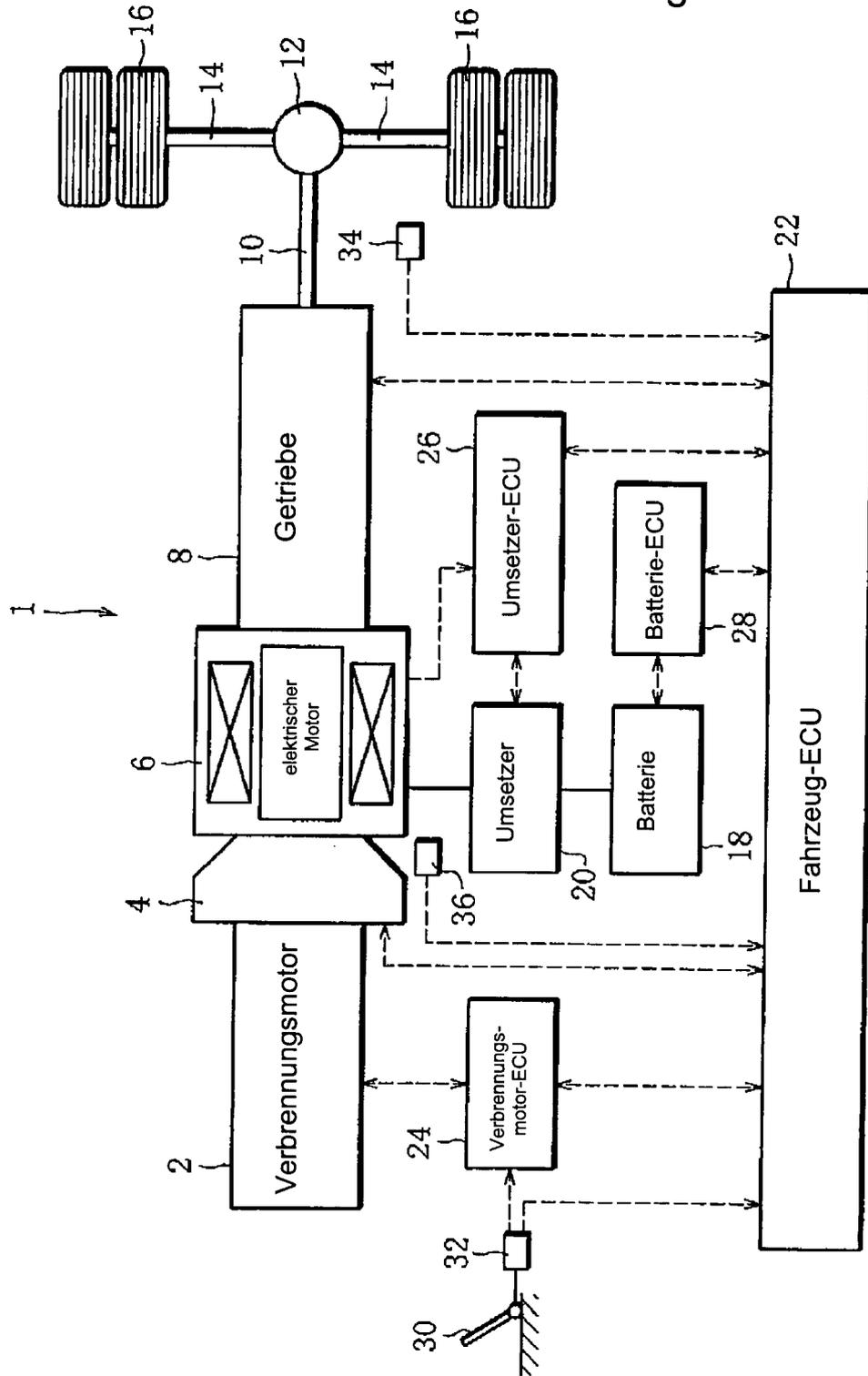


Fig. 2

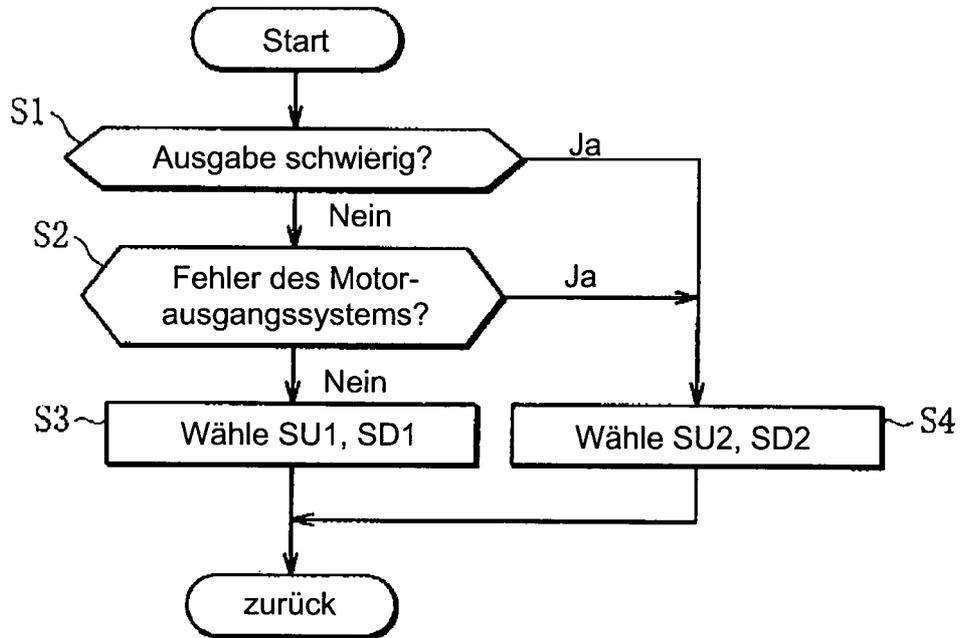


Fig. 3

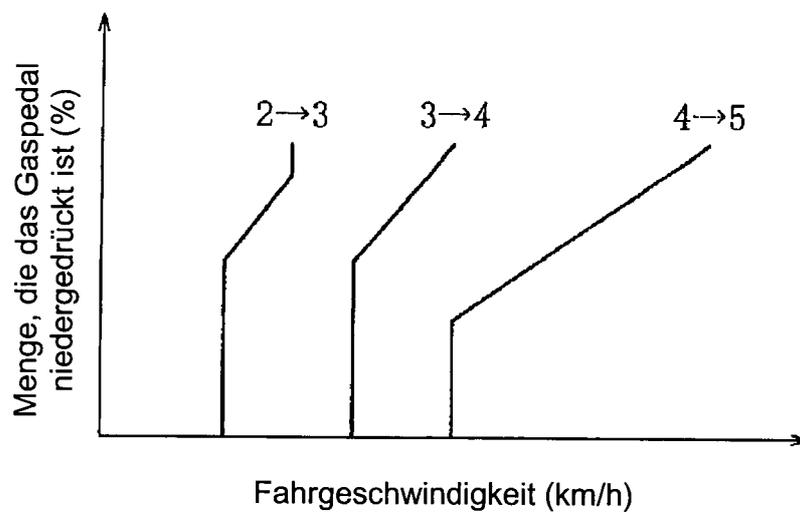


Fig. 4

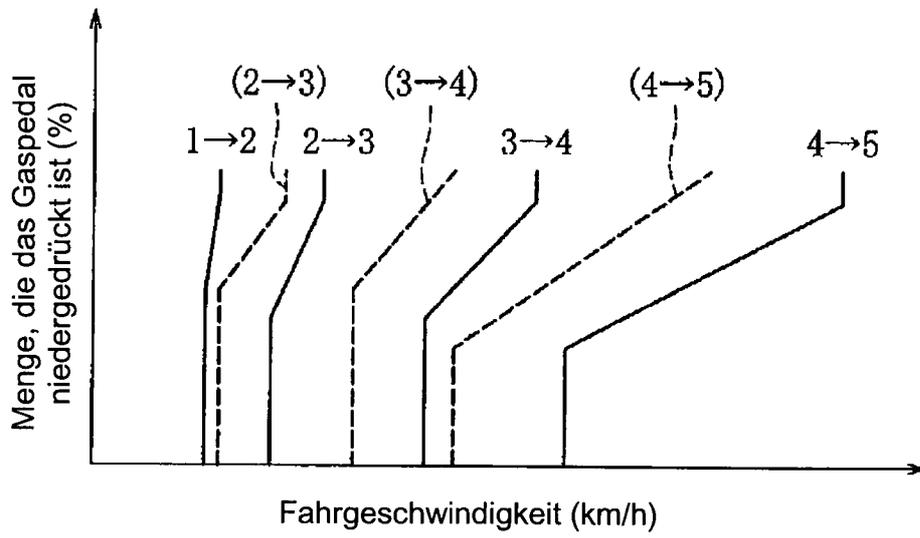


Fig. 5

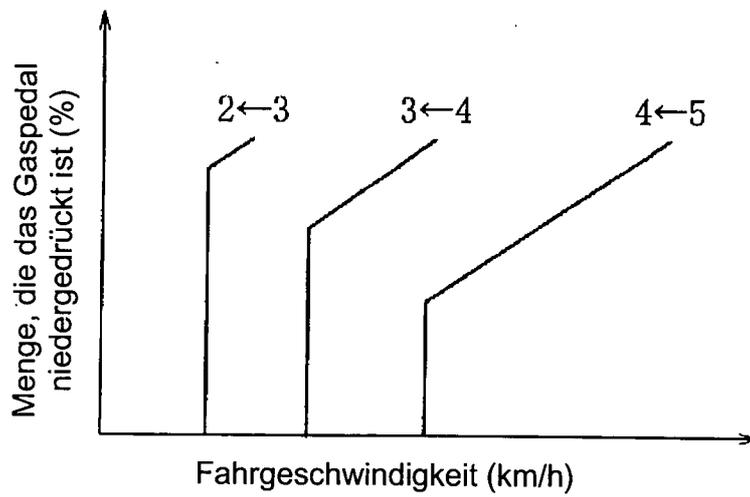


Fig. 6

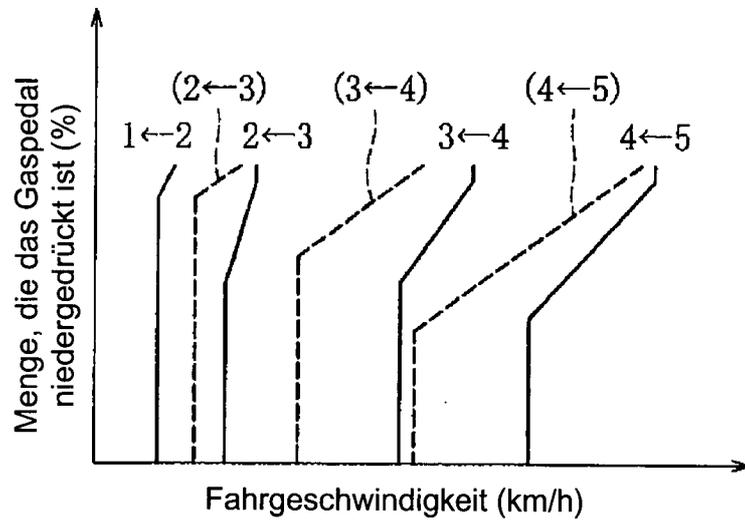


Fig. 7

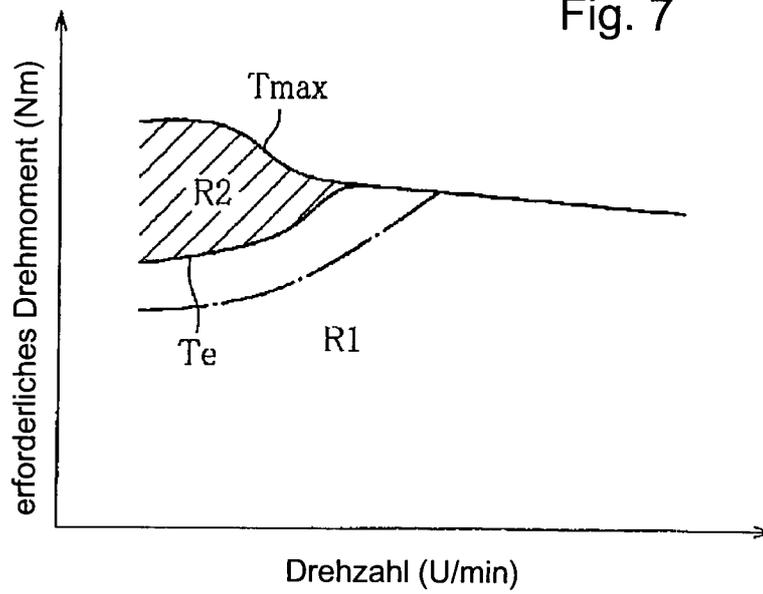


Fig. 8

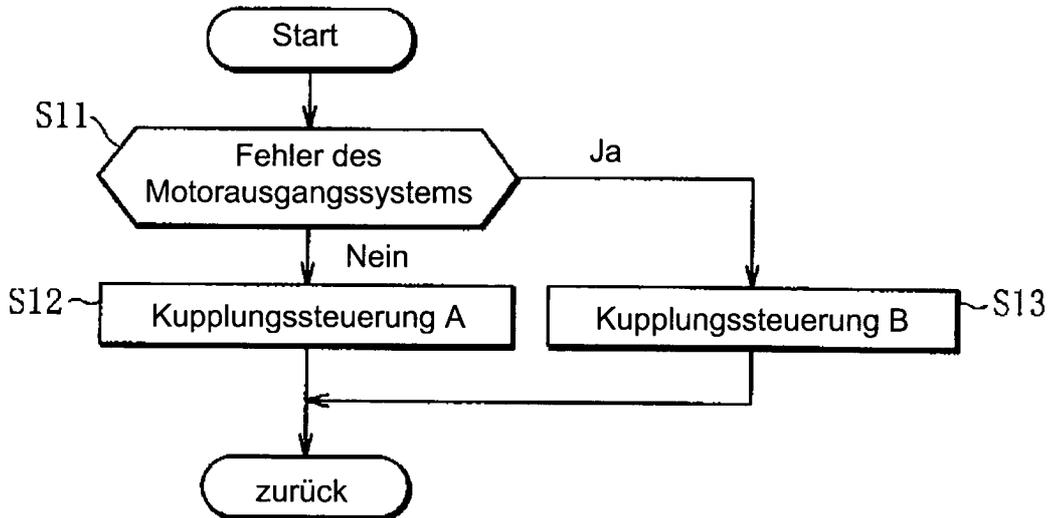


Fig. 9

