



(10) **DE 11 2006 001 718 B4** 2018.02.15

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2006 001 718.7**
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2006/312953**
 (87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2006/137591**
 (86) PCT-Anmeldetag: **22.06.2006**
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **28.12.2006**
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
 in deutscher Übersetzung: **24.07.2008**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **15.02.2018**

(51) Int Cl.: **B60W 20/30 (2016.01)**
B60W 10/06 (2006.01)
B60W 10/08 (2006.01)
B60W 10/10 (2012.01)
B60W 20/00 (2006.01)
B60W 20/14 (2016.01)
F02D 9/02 (2006.01)
F02D 17/02 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2005-182675 **22.06.2005** **JP**
2005-184438 **24.06.2005** **JP**
2005-185738 **24.06.2005** **JP**

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

(74) Vertreter:
KUHNEN & WACKER Patent- und
Rechtsanwaltsbüro, 85354 Freising, DE

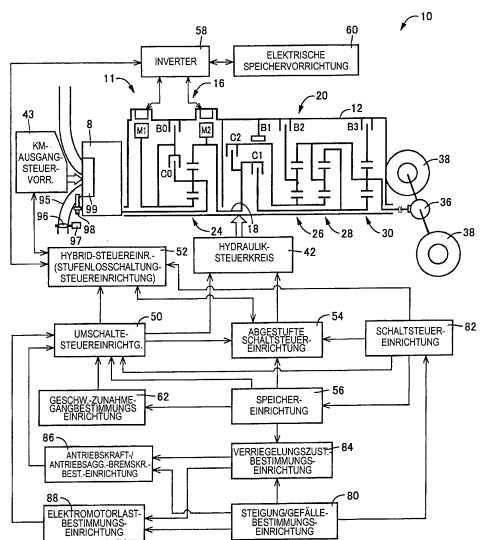
(72) Erfinder:
Tabata, Atsushi, Toyota, Aichi, JP; Inoue, Yuji,
Toyota, Aichi, JP; Kamada, Atsushi, Toyota, Aichi,
JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Steuervorrichtung für Fahrzeugantriebsvorrichtungen**

(57) Hauptanspruch: Steuervorrichtung für eine Fahrzeugantriebsvorrichtung, wobei die Fahrzeugantriebsvorrichtung einen stufenlosen Schaltabschnitt (11) mit einem Differentialmechanismus (16) zum Verteilen eines Ausgangs einer Kraftmaschine (8) auf einen ersten Elektromotor (M1) und ein Übertragungselement (18) und einen in einem Leistungsübertragungspfad zwischen dem Übertragungselement (18) und Antriebsrädern (38) angeordneten zweiten Elektromotor (M2), der als elektrisch gesteuertes stufenloses Getriebe betreibbar ist, und einen einen Teil des Leistungsübertragungspfad darstellenden Schaltabschnitt (20, 72) aufweist, und wobei die Steuervorrichtung gekennzeichnet ist durch: eine Differentialzustand-Umschaltvorrichtung (C0, B0), die im Differentialmechanismus (16) angeordnet ist und betreibbar ist, um den stufenlosen Schaltabschnitt (11) selektiv in einen stufenlosen Schaltzustand, der es dem stufenlosen Schaltabschnitt ermöglicht, einen elektrisch gesteuerten stufenlosen Schaltbetrieb durchzuführen, und einen nicht-stufenlosen Schaltzustand, der den elektrisch gesteuerten stufenlosen Schaltbetrieb des stufenlosen Schaltabschnitts außer Kraft setzt, umzuschalten; eine Schaltsteuereinrichtung (82), die betreibbar ist, um ein mit dem stufenlosen Schaltabschnitt (11) und dem Schaltabschnitt (20, 72) definiertes Gesamtübersetzungsverhältnis,

wenn das Fahrzeug auf einer ansteigenden oder abfallenden Straße fährt, auf ein Übersetzungsverhältnis zur Seite einer niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeit auf eine niedrigere Gangseite hin einzustellen als dasjenige, das für einen gegebenen Fahrzustand auf einer ebenen Straße eingestellt ist; und ...



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	199 41 705	A1
DE	199 53 856	A1
DE	10 2004 051 611	A1
DE	10 2005 021 582	A1
JP	2003- 301 731	A
JP	2006- 002 913	A
JP	2001- 339 805	A
JP	2002- 89 307	A
JP	2003- 127 679	A
JP	2004- 270 679	A

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Fahrzeugantriebsvorrichtungen, die jeweils einen zum Durchführen eines Differentialbetriebs betreibbaren Differentialmechanismus und einen Elektromotor aufweisen, und betrifft insbesondere eine Technik zum Verkleinern des Elektromotors oder dergleichen.

Einschlägiger Stand der Technik

[0002] Bislang war eine Antriebsvorrichtung für ein Fahrzeug bekannt, mit einer Differentialvorrichtung, mittels derer ein Ausgang einer Antriebsleistungsquelle wie etwa einer Kraftmaschine oder dergleichen auf einen ersten Elektromotor und ein Ausgabeorgan verteilt wird, und einem zwischen dem Ausgabeorgan und Antriebsrädern angeordneten zweiten Elektromotor. Ein solche Antriebsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug ist beispielsweise in den Patentdokumenten 1, 3 und 5 beschrieben. Sie umfasst einen aus einer Planetengetriebeeinheit bestehenden Differentialmechanismus, der einen Differentialbetrieb zum mechanischen Übertragen eines Großteils der von der Kraftmaschine ausgegebenen Leistung auf Antriebsräder durchführt. Ein restlicher Teil der Leistung von der Kraftmaschine wird unter Verwendung eines elektrischen Pfades von dem ersten Elektromotor elektrisch auf den zweiten Elektromotor übertragen.

[0003] Hierbei betreibt die Antriebsvorrichtung ein Getriebe, dessen Gangabstufung elektrisch verändert wird, beispielsweise als ein elektrisch gesteuertes, stufenloses Automatikgetriebe. Die Antriebsvorrichtung wird von der Steuervorrichtung so gesteuert, dass das Fahrzeug mit dem optimalen Betriebszustand der Kraftmaschine fährt, wodurch der Kraftstoffverbrauch, d. h. die Kraftstoffausnutzung, verbessert wird.

Patentdokument 1: JP 2003-127679 A
 Patentdokument 2: JP 2001-339805 A
 Patentdokument 3: JP 2003-301731 A
 Patentdokument 4: JP 2002-89307 A
 Patentdokument 5: JP 2004-270679 A
 Patentdokument 6: DE 10 2005 021 582 A1
 Patentdokument 7: DE 199 53 856 A1
 Patentdokument 8: JP 2006-002 913 A
 Patentdokument 9: DE 199 41 705 A1
 Patentdokument 10: DE 10 2004 051 611 A1

[0004] Allgemein war das stufenlose Getriebe bislang als eine Vorrichtung zum Verbessern des Kraftstoffverbrauchs eines Fahrzeugs bekannt. Eine Leistungsübertragungsvorrichtung vom Zahntriebtyp, wie etwa ein abgestuftes Automatikgetriebe, war bislang als eine Vorrichtung mit einem hohen Übertragungswirkungsgrad bekannt. Es wurde jedoch

noch kein Leistungsübertragungsmechanismus mit solchen kombinierten Vorteilen praktisch angewendet. Beispielsweise umfasst die in der oben genannten Patentveröffentlichung 1 beschriebene Hybridfahrzeug-Antriebsvorrichtung einen elektrischen Pfad, auf dem elektrische Energie von dem ersten Elektromotor auf den zweiten Elektromotor übertragen wird, d. h. einen Übertragungspfad, über den ein Teil der Antriebskraft des Fahrzeugs in Form von elektrischer Energie übertragen wird. Dies führt unvermeidlich zu einer größeren Baugröße des ersten Elektromotors mit einem höheren Ausgang der Kraftmaschine. Ferner führt es zu einer größeren Baugröße des zweiten Elektromotors, der mit elektrischer Energie angetrieben wird, die von dem ersten Elektromotor ausgegeben wird. Hierdurch ergibt sich eine Problematik infolge einer Vergrößerung der Antriebsvorrichtung.

[0005] Da ein Teil des Kraftmaschinenausgangs nach einer Umwandlung in elektrische Energie auf das Antriebsrad übertragen wird, kann sich der Kraftstoffverbrauch je nach dem Fahrzustand des Fahrzeugs, wie etwa Fahren mit einer hohen Geschwindigkeit, verschlechtern. Ein ähnliches Problem tritt auf, wenn die erwähnte Leistungsverteilungsvorrichtung als Getriebe verwendet werden wird, dessen Gangabstufung elektrisch geändert wird, beispielsweise das elektrisch gesteuerte CVT (Continuously Variable Transmission; stufenlos verstellbares bzw. stufenloses Getriebe).

[0006] Bei der vorstehend beschriebenen Antriebsvorrichtung für Hybridfahrzeug war bislang ein Aufbau mit einem Stufengetriebe bekannt, das in einem Leistungsübertragungspfad zwischen einem Ausgabeorgan eines Differentialmechanismus (elektrisch gesteuertes stufenloses Getriebe) und Antriebsrädern angeordnet ist, um die Leistungsfähigkeit des zweiten Elektromotors zu verringern, die bei einem Bedarf an hohem Antriebsmoment erforderlich ist, und dadurch den zweiten Elektromotor zu verkleinern. Bei einer solchen Fahrzeugantriebsvorrichtung wird der Ausgang der Antriebsleistungsquelle über die beiden Übertragungsmechanismen wie etwa das elektrisch gesteuerte stufenlose Getriebe und das Stufengetriebe übertragen, während das Gesamtübersetzungsverhältnis der Antriebsvorrichtung basierend auf den jeweiligen Übersetzungsverhältnissen dieser Übertragungsmechanismen hergestellt wird.

[0007] Wenn sich ferner ein Bedarf nach einer Fahrzeugantriebskraft oder Kraftmaschinenbremsung ergibt, die größer als diejenige für eine Fahrt des Fahrzeugs auf einer ebenen Straße ist, d. h. während einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer ansteigenden/abfallenden Straße, nimmt im Allgemeinen eine unabhängig vorgesehene Fahrzeugantriebsvorrichtung mit einem Stufengetriebe den Betrieb auf, um

ein Übersetzungsverhältnis zur Seite einer niedrigen Fahrzeuggeschwindigkeit hin (niedriger Gang) einzustellen, wobei dieses Übersetzungsverhältnis größer als dasjenige ist, das für eine Fahrt des Fahrzeugs auf einer ebenen oder flachen Straße eingestellt wird. Dies ermöglicht es, den niedrigen Gang im Vergleich mit der Gangposition, die für eine Fahrt des Fahrzeugs auf der ebenen Straße beibehalten wird, bis zu einer hohen Fahrzeuggeschwindigkeit eingelegt zu lassen, wodurch ein Hochschalten unterdrückt wird, um häufiges Schalten zu vermeiden.

[0008] Dies trifft ähnlich auch auf eine Phase zu, in der die Antriebsvorrichtung das Gesamtübersetzungsverhältnis basierend auf den jeweiligen Übersetzungsverhältnissen des elektrisch gesteuerten stufenlosen Getriebes und des Stufengetriebes herstellt. Während einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer ansteigenden/abfallenden Straße beispielsweise wird das Gesamtübersetzungsverhältnis auf ein Übersetzungsverhältnis zur Seite einer niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeit hin als für ein Fahren des Fahrzeugs auf ebener Straße eingestellt, wodurch ein Hochschalten unterdrückt wird, um häufiges Schalten zu vermeiden.

[0009] Bei dem elektrisch gesteuerten stufenlosen Getriebe jedoch, das als elektrisch gesteuertes CVT dient, ist es erforderlich, dass der erste Elektromotor ein Reaktionsmoment aufnimmt, das vom Kraftmaschinenmoment abhängt. Daher nimmt das von dem ersten Elektromotor aufzunehmende Reaktionsmoment (Lastmoment) in einer Situation zu, in der das Fahrzeug unter einer hohen Kraftmaschinenlast fährt, wie etwa bei einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer ansteigenden Straße, wodurch sich eine Wahrscheinlichkeit ergibt, dass je nach der Leistungsfähigkeit des ersten Elektromotors ein Mangelzustand bei der Antriebskraft auftritt. Unter einer anderen Betrachtungsweise muss der erste Elektromotor vergrößert werden, um einen Mangelzustand bei der Antriebskraft während einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer ansteigenden Straße auszuschließen.

[0010] Ferner wird während einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer abfallenden Straße der zweite Elektromotor als Stromgenerator in Betrieb genommen, um kinetische Energie in elektrische Energie umzuwandeln, die in einer Batterie gesammelt wird, während ein regeneratives Bremsen infolge des stromerzeugenden Widerstands des zweiten Elektromotors erhalten wird, um dadurch eine benötigte Antriebsaggregatbremsung zu erhalten. Ein Unterdrücken des Hochschaltens führte jedoch zu der Wahrscheinlichkeit einer Zunahme des Lastmomentes des zweiten Elektromotors. Ferner bestand in einer Situation, in der der Regenerationsbetrag aufgrund einer vollen Ladung oder dergleichen der Batterie nicht weiter erhöht werden kann, die Wahrscheinlichkeit, dass

es schwierig ist, die benötigte Antriebsaggregatbremsung zu erhalten.

[0011] Angesichts dieser Situation war es bei der Fahrzeugantriebsvorrichtung, bei der die Antriebsvorrichtung, welche die in Patentveröffentlichung 1 beschriebene Problematik der Antriebsvorrichtung für Hybridfahrzeug lösen kann, ferner ein Automatikgetriebe umfasst, nötig, eine erforderliche Antriebskraft und Antriebsaggregatbremsung zu haben und gleichzeitig ein häufiges Schalten zu verhindern.

[0012] Ferner wird bei dem in der Patentveröffentlichung 3 beschriebenen Hybridfahrzeug der zweite Elektromotor während einer Verlangsamungsfahrt als Stromgenerator in Betrieb genommen. Dies führt dazu, dass kinetische Energie des Fahrzeugs in elektrische Energie zum Erholen der Batterie umgewandelt wird, während ein leistungserzeugender Widerstand des zweiten Elektromotors hervorgerufen wird, um ein regeneratives Bremsen zu erzielen. Wenn dies stattfindet, wird die Kraftstoffzufuhr zur Kraftmaschine abgesperrt, was dazu führt, dass die Kraftmaschinendrehzahl Null oder nahezu Null wird, um ein Kraftmaschinen-Schleppmoment zu verringern und dadurch den Regenerationsbetrag zu erhöhen. Falls der Regenerationsbetrag aber aufgrund einer vollen Ladung der Batterie nicht erhöht werden kann, besteht die Wahrscheinlichkeit, dass es schwierig wird, einen gegebenen Fahrzustand und eine vom Fahrer eingestellte Sollgröße der Geschwindigkeitsverringern zu erhalten.

[0013] Bei der in der Patentveröffentlichung 4 beschriebenen Technik werden während einer Verlangsamungsfahrt, d. h. einer Fahrt unter Verringerung der gegenwärtigen Geschwindigkeit des Fahrzeugs, das eine Kraftmaschine mit einer variablen Anzahl von Zylindern basierend auf einer Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückung, alle Zylinder der Kraftmaschine in Kompressionszustände versetzt, wenn kein regeneratives Bremsen angewendet wird, so dass eine Kraftmaschinenbremswirkung erzielt wird. Wenn jedoch das regenerative Bremsen eingeleitet wird, wird ein Teil der inaktiv bleibenden Kraftmaschinenzylinder in einen Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückungszustand, d. h. einen Dekompressionszustand, versetzt. Dies führt zu einer Verringerung der Kraftmaschinenbremswirkung, um eine ähnliche Bremswirkung unabhängig davon zu erhalten, ob eine Regeneration vorliegt oder nicht. Durch Ändern der Zylinderzahl der Kraftmaschine und des Regenerationsbetrags wird es jedoch ermöglicht, die Größe der Geschwindigkeitsverringern zu steuern, was zu der Wahrscheinlichkeit führt, dass es schwierig wird, einen gegebenen Fahrzustand und eine vom Fahrer eingestellte Sollgröße der Geschwindigkeitsverringern zu erhalten.

[0014] Ferner bestand auch bei der in der Patentveröffentlichung 3 beschriebenen Fahrzeugantriebsvorrichtung, deren Aufbau auf eine Lösung der Problematik einer Antriebsvorrichtung für Hybridfahrzeuge abzielt, die Wahrscheinlichkeit, dass es schwierig wird, während einer Verlangsamungsfahrt einen gegebenen Fahrzustand und eine vom Fahrer eingestellte Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung zu erhalten.

[0015] Die Patentveröffentlichung 5 beschreibt eine Technik zum Ändern des Rauminhalts einer Verbrennungskammer, um ein Kompressionsverhältnis der Kraftmaschine während einer Regeneration zu verringern und dadurch das Reibungsmoment (Schleppmoment) der Kraftmaschine zu verringern, um den Wirkungsgrad der Regeneration eines Elektromotors zu verbessern. Das Schleppmoment der Kraftmaschine variiert ebenfalls in Abhängigkeit von der Kraftmaschinendrehzahl, und es ist wahrscheinlich, dass sich das Schleppmoment der Kraftmaschine mit einer abnehmenden Kraftmaschinendrehzahl verringert. Wenn also ein gleichförmiger Regenerationsbetrag für die Verlangsamungsfahrt eingestellt ist, um es dem Elektromotor zu ermöglichen, die Regeneration entsprechend einem Kraftmaschinenzustand mit einem erhöhten Kraftmaschinenschleppmoment durchzuführen, d. h. mit anderen Worten, wobei der Elektromotor einen geringeren Regenerationsbetrag erzielt, bestand die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Verschlechterung im Kraftstoffverbrauch. Der Grund hierfür ist, dass der Regenerationsbetrag auch bei dem zur Verfügung stehenden Kraftmaschinenzustand nicht erhöht werden kann.

[0016] Auch bei der in der Patentveröffentlichung 3 beschriebenen Fahrzeugantriebsvorrichtung, deren Aufbau auf eine Lösung der Problematik einer Antriebsvorrichtung für Hybridfahrzeuge abzielt, bestand eine Wahrscheinlichkeit, dass der verfügbare Regenerationsbetrag nicht erhöht werden kann, falls der Elektromotor die Regeneration während einer Verlangsamungsfahrt gleichförmig durchführt, mit einer resultierenden Verschlechterung im Kraftstoffverbrauch.

[0017] Ferner zeigt die Patentveröffentlichung 6 eine Steuervorrichtung für ein Fahrzeug-Antriebssystem, das eine Kraftweiche einschließt, die dazu dient, die Ausgangsleistung der Brennkraftmaschine auf einen ersten Elektromotor und ein Kraftübertragungselement zu übertragen, sowie einen zweiten Elektromotor, der im Kraftübertragungsweg zwischen dem Kraftübertragungselement und dem Antriebsrad eines Fahrzeugs angeordnet ist.

[0018] Die Patentveröffentlichung 7 offenbart eine Ventilsteuervorrichtung für ein Fahrzeugtriebwerk, welche einen Verbrennungsstopp bei einer vorbestimmten Fahrzeugfahrbedingung durchführt. Die

vorbestimmte Fahrzeugfahrbedingung umfasst beispielsweise einen Triebwerkstart, und ein Verbrennungsstopp wird durch ein Stoppen einer Kraftstoffzufuhr zu dem Triebwerk oder ein Stoppen einer Zündung des zugeführten Kraftstoffes durchgeführt.

[0019] Die Patentveröffentlichung 8 offenbart eine Schaltsteuervorrichtung, welche den Leistungsverteilungsmechanismus durch eine Schaltkupplung in die Sperrbedingung versetzt, wenn die Drehzahl der Ausgabewelle des Leistungsverteilungsmechanismus höher als ein fester Wert während einer Verzögerungsfahrt wird und der Leistungsverteilungsmechanismus stellt die Differentialgetriebebedingung durch die Schaltkupplung ein, wenn die Drehzahl der Ausgabewelle des Leistungsverteilungsmechanismus niedriger als der feste Wert wird.

[0020] Die Patentveröffentlichung 9 offenbart einen Antriebsstrang, insbesondere für Kraftfahrzeuge, umfassend eine Antriebseinheit mit einer Antriebswelle, eine Antriebseinheit sowie eine in Wirkverbindung mit diesen stehende elektrische Maschine.

[0021] Ferner offenbart die Patentveröffentlichung 10 ein Verfahren zum Steuern der Kraftstoffbeaufschlagung eines Motors und insbesondere zum Steuern der Unterbrechung der Kraftstoffbeaufschlagung eines Hybrid-Elektrokraftfahrzeugs während einer Verzögerung dieses Kraftfahrzeugs.

[0022] Die vorliegende Erfindung entstand aufgrund der vorstehend beschriebenen Umstände und hat als erste Aufgabe, eine Steuervorrichtung für eine Fahrzeugantriebsvorrichtung zur Verfügung zu stellen, die einen elektrisch gesteuerten stufenlosen Schaltabschnitt, bestehend aus einem Differentialmechanismus, der betreibbar ist, um einen Ausgang einer Kraftmaschine auf einen ersten Elektromotor und ein Übertragungselement zu verteilen, und einen in einem Leistungsübertragungspfad zwischen dem Übertragungselement und Antriebsrädern angeordneten zweiten Elektromotor, und ein einen Teil des Leistungsübertragungspfades bildendes Getriebe aufweist, wobei der Aufbau verkleinert und/oder der Kraftstoffverbrauch verbessert werden kann, während ein häufiges Schalten vermieden wird.

[0023] Es ist eine zweite Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Steuervorrichtung für eine Fahrzeugantriebsvorrichtung zur Verfügung zu stellen, der einen Differentialmechanismus, der betreibbar ist, um einen Differentialbetrieb zum Verteilen eines Ausgangs einer Kraftmaschine auf einen ersten Elektromotor und eine Ausgangswelle durchzuführen, und einen in einem Leistungsübertragungspfad zwischen dem Differentialmechanismus und Antriebsrädern angeordneten zweiten Elektromotor aufweist, wobei unter gleichzeitiger Verbesserung eines Steuerverhaltens bezüglich einer Größe der Geschwindigkeits-

verringerung während einer Verlangsamungsfahrt, d. h. einer langsamer werdenden Fahrt oder einer Verzögerungsfahrt, der Aufbau verkleinert und/oder der Kraftstoffverbrauch verbessert werden kann.

[0024] Es ist eine dritte Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Steuervorrichtung für eine Fahrzeugantriebsvorrichtung zur Verfügung zu stellen, die einen Differentialmechanismus, der betreibbar ist, um einen Differentialbetrieb zum Verteilen eines Ausgangs einer Kraftmaschine auf einen ersten Elektromotor und eine Ausgangswelle durchzuführen, und einen in einem Leistungsübertragungspfad zwischen dem Differentialmechanismus und Antriebsrädern angeordneten zweiten Elektromotor aufweist, wobei der Aufbau verkleinert und/oder der Kraftstoffverbrauch verbessert werden kann, während der Kraftstoffverbrauch während einer Verlangsamungsfahrt verbessert ist.

Offenbarungsgehalt der Erfindung

[0025] Gemäß der in den Ansprüchen 1 oder 2 angegebenen Erfindung wird eine Steuervorrichtung für eine Fahrzeugantriebsvorrichtung zur Verfügung gestellt, welche (a) einen stufenlosen Schaltabschnitt mit einem Differentialmechanismus zum Verteilen eines Ausgangs einer Kraftmaschine auf einen ersten Elektromotor und ein Übertragungselement und einem in einem Leistungsübertragungspfad zwischen dem Übertragungselement und Antriebsrädern angeordneten zweiten Elektromotor, der als elektrisch gesteuertes stufenloses Getriebe betreibbar ist, und einen einen Teil des Leistungsübertragungspfades darstellenden Getriebeabschnitt oder Schaltabschnitt aufweist, wobei die Steuervorrichtung aufweist: (b) eine Differentialzustand-Umschaltevorrichtung, die im Differentialmechanismus angeordnet ist und betreibbar ist, um den stufenlosen Schaltabschnitt selektiv in einen stufenlosen Schaltzustand, der es dem stufenlosen Schaltabschnitt ermöglicht, einen elektrisch gesteuerten stufenlosen Schaltbetrieb durchzuführen, und einen nicht-stufenlosen Schaltzustand, der den elektrisch gesteuerten stufenlosen Schaltbetrieb des stufenlosen Schaltabschnitts ausser Kraft setzt, umzuschalten; (c) eine Schaltsteuereinrichtung bzw. einen Schaltumschalteabschnitt, die betreibbar ist, um ein mit dem stufenlosen Schaltabschnitt und dem Schaltabschnitt definiertes Gesamtübersetzungsverhältnis, wenn das Fahrzeug auf einer ansteigenden oder abfallenden Straße fährt, auf ein Übersetzungsverhältnis zur Seite einer niedrigen Fahrzeuggeschwindigkeit auf eine niedrigere Gangseite hin einzustellen als dasjenige, das für einen gegebenen Fahrzustand auf einer ebenen Straße eingestellt ist; und (d) eine Umschalteuereinrichtung bzw. einen Schaltsteuerabschnitt, die betreibbar ist, um den stufenlosen Schaltabschnitt aus dem stufenlosen Schaltzustand in den nicht-stufenlosen Schaltzustand umzuschalten, (i) falls eine erforder-

liche Fahrzeugantriebskraft oder Antriebsaggregatbremsung nicht verfügbar ist, oder (ii) falls ein Lastmoment des ersten Elektromotors und/oder ein Lastmoment des zweiten Elektromotors von zulässigen Bereichen abweicht(/en), wenn die Schaltsteuereinrichtung das Gesamtübersetzungsverhältnis auf ein Übersetzungsverhältnis zur Seite einer niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeit auf eine niedrigere Gangseite hin einstellt als dasjenige, das für den gegebenen Fahrzustand auf einer ebenen Straße eingestellt ist.

[0026] Bei einem solchen Aufbau schaltet die Differentialzustand-Umschaltevorrichtung den stufenlosen Schaltabschnitt der Antriebsvorrichtung selektiv so um, dass er in den stufenlosen Schaltzustand, der den elektrisch gesteuerten stufenlosen Schaltbetrieb aktiviert, und den nicht-stufenlosen Schaltzustand, der den elektrisch gesteuerten stufenlosen Schaltbetrieb aufhebt, versetzt wird. Somit kann die Antriebsvorrichtung die kombinierten Vorteile eines verbesserten Kraftstoffeinspareffekt des Getriebes, einer Betreibbarkeit zum elektrischen Ändern des Übersetzungsverhältnisses, und eines hohen Übertragungswirkungsgrades einer Übertragungsvorrichtung vom Zahntriebtyp, die zum mechanischen Übertragen von Antriebsleistung betreibbar ist, aufweisen.

[0027] Wird beispielsweise in einem normalen Ausgangsbereich der Kraftmaschine, während ein Fahrzeug mit einer niedrigen/mittleren Geschwindigkeit und einem niedrigen/mittleren Ausgang fährt, der stufenlose Schaltabschnitt in den stufenlosen Schaltzustand versetzt, so stellt dies ein kraftstoffsparendes Verhalten des Fahrzeugs sicher. Wenn sich ferner der stufenlose Schaltabschnitt während einer Fahrt des Fahrzeugs mit hoher Geschwindigkeit in dem nicht-stufenlosen Schaltzustand befindet, wird der Ausgang der Kraftmaschine hauptsächlich durch einen mechanischen Leistungsübertragungspfad auf die Antriebsräder übertragen. Dies minimiert einen Verlust bei der Umwandlung zwischen der Fahrzeugantriebskraft, die vorhanden ist, wenn der stufenlose Schaltabschnitt veranlasst wird, als Getriebe für das elektrisch zu ändernde Übersetzungsverhältnis arbeitet, und von elektrischer Energie, was zu einer Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs führt.

[0028] Wenn sich darüber hinaus der stufenlose Schaltabschnitt während einer Fahrt des Fahrzeugs mit einem hohen Ausgang in dem nicht-stufenlosen Schaltzustand befindet, wird der stufenlose Schaltabschnitt als Getriebe zum elektrischen Ändern des Übersetzungsverhältnisses in einen Bereich betätigt, in dem das Fahrzeug mit einer niedrigen/mittleren Geschwindigkeit und einem niedrigen/mittleren Ausgang fährt. Dies ermöglicht eine Reduzierung des maximalen Wertes an elektrischer Energie, die der Elektromotor erzeugen muss, d. h. durch den Elektromotor zu übertragender elektrischer Energie, was zu

einer weiteren Verkleinerung des Elektromotors oder der einen solchen Elektromotor umfassenden Fahrzeugantriebsvorrichtung führt.

[0029] Bei einer Fahrzeugantriebsvorrichtung mit einem stufenlosen Schaltabschnitt, der dazu ausgelegt ist, in den stufenlosen Schaltzustand und den nicht-stufenlosen Schaltzustand umschaltbar zu sein, ergibt sich ferner manchmal die Notwendigkeit einer größeren Fahrzeugantriebskraft oder Antriebsaggregatbremsung als denjenigen, die für den gegebenen Fahrzustand des Fahrzeugs benötigt werden. Falls die Schaltsteuereinrichtung zu diesem Zeitpunkt das Gesamtübersetzungsverhältnis auf ein Übersetzungsverhältnis einer niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeit einstellt als dasjenige, das für den gegebenen Fahrzustand des Fahrzeugs eingestellt ist, ist manchmal die erforderliche Fahrzeugantriebskraft oder Antriebsaggregatbremsung nicht verfügbar, oder es wird eine Abweichung der Lastmomente des ersten Elektromotors und/oder des zweiten Elektromotors aus den zulässigen Bereichen verursacht.

[0030] Auch in solchen Fällen schaltet die Umschaltesteuereinrichtung den stufenlosen Schaltabschnitt aus dem stufenlosen Schaltzustand in den nicht-stufenlosen Schaltzustand um, und der erste Elektromotor braucht kein Reaktionsmoment in Abhängigkeit vom Ausgangsmoment der Kraftmaschine (im Nachfolgenden als "Kraftmaschinenmoment" bezeichnet) aufzunehmen. Daher kann die Kraftmaschine unabhängig von einer Momentenkapazität des ersten Elektromotors ein erhöhtes Kraftmaschinenmoment erzeugen, so dass eine benötigte Antriebskraft erhalten wird.

[0031] Da ferner die Kraftmaschinendrehzahl an eine Fahrzeuggeschwindigkeit gebunden ist, kann ein Kraftmaschinenbremsmoment in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit und dem Gesamtübersetzungsverhältnis erzeugt werden. Dies ermöglicht es, dass die benötigte Antriebsaggregatbremsung erhalten wird, ohne dass eine Erhöhung des Regenerationsmomentes des zweiten Elektromotors verursacht wird. D. h., die Antriebsvorrichtung kann eine größere Fahrzeugantriebskraft oder Antriebsaggregatbremsung aufweisen als diejenigen, die für den gegebenen Fahrzustand des Fahrzeugs benötigt werden, während ein häufiges Schalten vermieden wird, ohne von den zulässigen Bereichen abweichende Lastmomente des ersten Elektromotors und/oder des zweiten Elektromotors zu verursachen.

[0032] Gemäß der in Anspruch 3 angegebenen Erfindung wird eine Steuervorrichtung für eine Fahrzeugantriebsvorrichtung zur Verfügung gestellt, welche (a) einen stufenlosen Schaltabschnitt mit einem Differentialmechanismus zum Verteilen eines Ausgangs einer Kraftmaschine auf einen ersten Elektromotor und ein Übertragungselement und einem

in einem Leistungsübertragungspfad zwischen dem Übertragungselement und Antriebsrädern angeordneten zweiten Elektromotor aufweist, der als elektrisch gesteuertes stufenloses Getriebe betreibbar ist, wobei die Steuervorrichtung aufweist: (b) eine in dem Differentialmechanismus angeordnete Differentialbetrieb-Begrenzungs Vorrichtung zum Begrenzen eines Differentialbetriebs des Differentialmechanismus, um dadurch einen Betrieb des stufenlosen Schaltabschnitts als elektrisch gesteuertes stufenloses Getriebe zu begrenzen; und (c) eine Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung, die zum kontinuierlichen Variieren des Differentialbetriebs des Differentialmechanismus durch die Differentialbetrieb-Begrenzungs Vorrichtung betreibbar ist, um während einer Verlangsamungsfahrt ein Bremsmoment mit der Kraftmaschinenbremsung zu erzielen.

[0033] Bei einem solchen Aufbau wird die Differentialbetrieb-Begrenzungs Vorrichtung in den Differentialzustand versetzt, in dem der Differentialbetrieb des Differentialmechanismus nicht begrenzt ist, um eine Einleitung des Differentialbetriebs zuzulassen. Dies führt dazu, dass der stufenlose Schaltabschnitt der Fahrzeugantriebsvorrichtung in den stufenlosen Schaltzustand versetzt wird, so dass er betreibbar ist, um den elektrisch gesteuerten stufenlosen Schaltbetrieb durchzuführen. Ausserdem begrenzt die Differentialbetrieb-Begrenzungs Vorrichtung den Differentialbetrieb des Differentialmechanismus, und der Betrieb des elektrisch gesteuerten stufenlosen Getriebes wird begrenzt. Somit wird im Nicht-Differentialzustand beispielsweise ein verriegelter Zustand eingestellt, in dem kein Differentialbetrieb eingeleitet wird, was in einem nicht-stufenlosen Schaltzustand resultiert, der nicht zum Durchführen des elektrisch gesteuerten stufenlosen Schaltbetriebs betreibbar ist, beispielsweise einem Stufenschaltzustand. Im Ergebnis kann die Antriebsvorrichtung die kombinierten Vorteile eines verbesserten Kraftstoffeffizienzeffekts des Getriebes, in dem das Übersetzungsverhältnis elektrisch geändert wird, und eines hohen Übertragungswirkungsgrads der Übertragungsvorrichtung vom Zahngetriebetyp, in der eine Antriebsleistung mechanisch übertragen wird, besitzen.

[0034] Wenn der stufenlose Schaltabschnitt beispielsweise in einem normalen Ausgangsbereich der Kraftmaschine, während das Fahrzeug mit einer niedrigen/mittleren Geschwindigkeit und einem niedrigen/mittleren Ausgang fährt, in den stufenlosen Schaltzustand versetzt wird, wird ein kraftstoffsparendes Verhalten des Fahrzeugs sicher gestellt. Wenn ferner der stufenlose Schaltabschnitt während einer Fahrt des Fahrzeugs mit hoher Geschwindigkeit in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt wird, wird der Ausgang der Kraftmaschine hauptsächlich über einen mechanischen Leistungsübertragungspfad auf die Antriebsräder übertragen. Dies minimiert einen Umwandlungsverlust zwischen der

Fahrzeugantriebskraft, die vorhanden ist, wenn der stufenlose Schaltabschnitt als Getriebe für das elektrisch zu ändernde Übersetzungsverhältnis in Betrieb genommen wird, und elektrischer Energie, was zu einer Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs führt.

[0035] Wenn sich ferner der stufenlose Schaltabschnitt während einer Fahrt des Fahrzeugs mit einem hohen Ausgang in dem nicht-stufenlosen Schaltzustand befindet, wird der stufenlose Schaltabschnitt als Getriebe zum elektrischen Ändern des Übersetzungsverhältnisses in einem Bereich betätigt, in dem das Fahrzeug mit einer niedrigen/mittleren Geschwindigkeit und einem niedrigen/mittleren Ausgang fährt. Dies ermöglicht eine Verringerung des maximalen Wertes von elektrischer Energie, die der Elektromotor erzeugen muss, d. h. elektrischer Energie, die der Elektromotor übertragen muss, was zu einer weiteren Verkleinerung des Elektromotors oder der einen solchen Elektromotor umfassenden Fahrzeugantriebsvorrichtung führt.

[0036] Bei der Fahrzeugantriebsvorrichtung mit dem stufenlosen Schaltabschnitt, dessen Betrieb als elektrisch gesteuertes stufenloses Getriebe begrenzt werden kann, begrenzt die Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung den Differentialbetrieb des Differentialmechanismus während einer Verlangsamungsfahrt zu dem Zweck, ein Bremsmoment zu erhalten. Dies resultiert in einer Vergrößerung eines Bereichs der Größe der zu steuernden Geschwindigkeitsverringerng mit einer daraus resultierenden Verbesserung des Steuerverhaltens im Hinblick auf die Größe der Geschwindigkeitsverringerng während einer Verlangsamungsfahrt. Beispielsweise kann das Fahrzeug zusätzlich zu einem Regenerationsmoment des zweiten Elektromotors ein Bremsmoment infolge des Kraftmaschinenbremsmoments aufweisen. Dies stellt einen größeren Bereich für die Größe der zu steuernden Geschwindigkeitsverringerng zur Verfügung, mit einer daraus resultierenden Verbesserung des Steuerverhaltens im Hinblick auf die Größe der Geschwindigkeitsverringerng während einer Verlangsamungsfahrt. Unter einem anderen Gesichtspunkt kann ein Bremsmoment mit Regenerationsmoment und Kraftmaschinenbremsmoment eingestellt werden, was ein verbessertes Steuerverhaltens im Hinblick auf die Größe der Geschwindigkeitsverringerng während einer Verlangsamungsfahrt zur Verfügung stellt.

[0037] Die in Anspruch 4 angegebene Erfindung weist das Merkmal einer Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung auf, die betreibbar ist, um den Differentialmechanismus des stufenlosen Schaltabschnitts während einer Verlangsamungsfahrt in einen Nicht-Differentialzustand zu versetzen. Bei einem solchen Aufbau ist die Kraftmaschinendrehzahl an die Fahrzeuggeschwindigkeit gebunden. Dies ermöglicht es, dass das Kraftmaschinenmoment und

somit eine hohe Größe der Geschwindigkeitsverringerng unverzüglich erhalten wird. Die Nutzung dieses Drehmoments der Kraftmaschine in Kombination mit dem Regenerationsmoment des zweiten Elektromotors ermöglicht es, dass eine hohe Größe der Geschwindigkeitsverringerng unverzüglich erhalten wird.

[0038] Die Erfindung weist zudem das Merkmal einer Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung auf, die betreibbar ist, um einen Begrenzungsbetrag zu variieren, der von der Differentialbetrieb-Begrenzungsvorrichtung während einer Verlangsamungsfahrt initiiert wird.

[0039] Bei einem solchen Aufbau nimmt der stufenlose Schaltabschnitt einen Zustand ein, der zwischen dem stufenlosen Schaltzustand, mit dem ein Betrieb als elektrisch gesteuertes stufenloses Getriebe verfügbar ist, und dem nicht-stufenlosen Schaltzustand, der den elektrisch gesteuerten stufenlosen Schaltbetrieb ausser Kraft setzt, liegt. Entsprechend liegt die Kraftmaschinendrehzahl zwischen einem nahezu Null betragenden Niveau und einem an die Fahrzeuggeschwindigkeit gebundenen Wert. Das Kraftmaschinenbremsmoment kann daher in einem Bereich der Kraftmaschinendrehzahl eingestellt werden, wodurch ein verbessertes Steuerverhalten im Hinblick auf die Größe der Geschwindigkeitsverringerng während einer Verlangsamungsfahrt zur Verfügung gestellt wird.

[0040] Bei der in Anspruch 5 angegebenen Erfindung ist die Kraftmaschine in der Lage, einen Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückungsbetrieb durchzuführen, und die Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung variiert einen Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückungsbetrag der Kraftmaschine während einer Verlangsamungsfahrt. Bei einem solchen Aufbau kann ein Drehwiderstand selbst bei einer gleichen Kraftmaschinendrehzahl variiert werden, was zu einer Änderung des Kraftmaschinenbremsmoments führt. Dies resultiert in einer weiteren Verbesserung des Steuerverhaltens im Hinblick auf die Größe der Geschwindigkeitsverringerng während einer Verlangsamungsfahrt.

[0041] Die in Anspruch 6 angegebene Erfindung weist ferner das Merkmal einer Geschwindigkeitsverringerng-Sollgrößesteuereinrichtung auf, die betreibbar ist, um das durch eine Kraftmaschinenbremsung zu bewirkende Bremsmoment in Abhängigkeit davon festzulegen, ob der zweite Elektromotor zu einer Regeneration in der Lage ist, um die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerng eines Fahrzeugs während einer Verlangsamungsfahrt zu erhalten. Die Geschwindigkeitsverringerng-Sollgrößesteuereinrichtung dient zum Begrenzen eines Differentialbetriebs des Differentialmechanismus, um ein

Bremsmoment mit der Kraftmaschinenbremsung zu erhalten.

[0042] Bei einem solchen Aufbau wird eine Bremsung unter Berücksichtigung des Energiewirkungsgrads mit höchster Priorität basierend auf einer Regeneration ausgeführt. Falls weiterhin keine Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung nur mit einer Regeneration erhalten werden kann, oder falls aufgrund eines unterdrückten Regenerationsbetrags keine Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung erhalten werden kann, kann das Bremsmoment mit der Kraftmaschinenbremsung erhalten werden. Dies resultiert in einer Verbesserung des Steuerverhaltens im Hinblick auf die Größe der Geschwindigkeitsverringerung während einer Verlangsamungsfahrt.

[0043] Gemäß der in Anspruch 7 angegebenen Erfindung wird eine Steuervorrichtung für eine Fahrzeugantriebsvorrichtung zur Verfügung gestellt, welche (a) einen Differentialabschnitt mit einem Differentialmechanismus zum Verteilen eines Ausgangs einer Kraftmaschine auf einen ersten Elektromotor und ein Übertragungselement und einen in einem Leistungsübertragungspfad zwischen dem Übertragungselement und Antriebsrädern angeordneten zweiten Elektromotor aufweist, wobei die Steuervorrichtung aufweist: (b) eine im Differentialmechanismus angeordnete Differentialbetrieb-Begrenzungsvorrichtung zum Begrenzen eines Differentialbetriebs des Differentialmechanismus, um dadurch einen Differentialbetrieb des Differentialabschnitts zu begrenzen; und (c) eine Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung, die zum kontinuierlichen Variieren des Differentialbetriebs des Differentialabschnitts durch die Differentialbetrieb-Begrenzungsvorrichtung betreibbar ist, um während einer Verlangsamungsfahrt ein Bremsmoment mit der Kraftmaschinenbremsung zu erzielen.

[0044] Bei einem solchen Aufbau versetzt die Differentialbetrieb-Begrenzungsvorrichtung den Differentialmechanismus in einen Differentialzustand, in dem die Differentialbetrieb nicht begrenzt ist, um es zu ermöglichen, dass der Differentialbetrieb bewirkt wird, was dazu führt, dass der Differentialabschnitt der Fahrzeugantriebsvorrichtung in den Differentialzustand versetzt wird, der zum Durchführen des Differentialbetriebs betreibbar ist. Ferner begrenzt die Differentialbetrieb-Begrenzungsvorrichtung den Differentialbetrieb des Differentialmechanismus, der somit in einen Nicht-Differentialzustand wie etwa beispielsweise einen verriegelten Zustand versetzt wird. Dies ermöglicht es, dass der Differentialmechanismus in den Nicht-Differentialzustand versetzt wird, wie etwa beispielsweise den verriegelten Zustand, in dem keine Differentialbetrieb bewirkt wird. Entsprechend kann eine Antriebsvorrichtung einen Aufbau mit den kombinierten Vorteilen eines Kraftstoffeinspareffekts eines Getriebes, in dem ein Übersetzungsverhältnis

elektrisch geändert werden kann, und eines hohen Übertragungswirkungsgrads einer Übertragungsvorrichtung vom Zahngetriebetyp, in der eine Antriebsleistung mechanisch übertragen wird, besitzen.

[0045] Wenn beispielsweise in einem normalen Ausgangsbereich der Kraftmaschine, während ein Fahrzeug mit einer niedrigen/mittleren Geschwindigkeit und einem niedrigen/mittleren Ausgang fährt, der Differentialabschnitt in den Differentialzustand versetzt wird, so stellt dies ein kraftstoffsparendes Verhalten des Fahrzeugs sicher. Wenn ausserdem der Differentialabschnitt während einer Fahrt des Fahrzeugs mit hoher Geschwindigkeit in den Nicht-Differentialzustand versetzt wird, wird der Ausgang der Kraftmaschine hauptsächlich über einen mechanischen Leistungsübertragungspfad auf die Antriebsräder übertragen. Diese minimiert einen Umwandlungsverlust zwischen der Fahrzeugantriebskraft, die vorhanden ist, wenn der Differentialabschnitt veranlasst wird, als Getriebe zum elektrischen Ändern des Übersetzungsverhältnisses zu arbeiten, und elektrischer Energie, was zu einer Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs führt.

[0046] Wenn darüber hinaus der Differentialabschnitt während einer Fahrt des Fahrzeugs mit einem hohen Ausgang in den Nicht-Differentialzustand versetzt wird, wird der Differentialabschnitt als Getriebe zum elektrischen Ändern des Übersetzungsverhältnisses in einem Bereich betätigt, in dem das Fahrzeug mit der niedrigen/mittleren Geschwindigkeit und einem niedrigen/mittleren Ausgang fährt. Dies ermöglicht eine Verringerung eines maximalen Wertes an elektrischer Energie, die der Elektromotor erzeugen muss, d. h. elektrischer Energie, die der Elektromotor übertragen muss, was zu einer weiteren Verkleinerung des Elektromotors oder der einen solchen Elektromotor umfassenden Fahrzeugantriebsvorrichtung führt.

[0047] Bei der Fahrzeugantriebsvorrichtung mit dem Differentialabschnitt, dessen Betrieb begrenzt ist, begrenzt die Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung den Differentialbetrieb des Differentialabschnitts während einer Verlangsamungsfahrt zu dem Zweck, ein Bremsmoment zu erhalten. Hierdurch wird das Bremsmoment erhöht. Dies resultiert in einer Vergrößerung eines Bereichs der Größe der zu steuernden Geschwindigkeitsverringerung mit einer daraus resultierenden Verbesserung des Steuerverhaltens im Hinblick auf die Größe der Geschwindigkeitsverringerung während einer Verlangsamungsfahrt. Beispielsweise kann das Fahrzeug zusätzlich zu einem Regenerationsmoment des zweiten Elektromotors ein Bremsmoment infolge des Kraftmaschinenbremsmoments haben. Dies stellt einen größeren Bereich für die Größe der zu steuernden Geschwindigkeitsverringerung zur Verfügung, mit einer daraus resultierenden Verbesserung des Steuerverhaltens

im Hinblick auf die Größe der Geschwindigkeitsverringerung während einer Verlangsamungsfahrt. Unter einem anderen Gesichtspunkt kann ein Bremsmoment mit Regenerationsmoment und Kraftmaschinenbremsmoment eingestellt werden, was ein verbessertes Steuerverhalten im Hinblick auf die Größe der Geschwindigkeitsverringerung während einer Verlangsamungsfahrt zur Verfügung stellt.

[0048] Die in Anspruch 8 angegebene Erfindung weist das Merkmal auf, dass die Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung den Differentialabschnitt während einer Verlangsamungsfahrt in einen Nicht-Differentialzustand versetzt, in dem er nicht betreibbar ist, um den Differentialbetrieb durchzuführen. Bei einem solchen Aufbau ist die Kraftmaschinendrehzahl an eine Fahrzeuggeschwindigkeit gebunden, wodurch es ermöglicht wird, unverzüglich ein Bremsmoment erhalten, um sofort eine hohe Größe der Geschwindigkeitsverringerung zu erhalten. Beispielsweise ermöglicht es die Verwendung des Kraftmaschinenbremsmoments in Kombination mit dem Regenerationsmoment des zweiten Elektromotors, eine hohe Größe der Verringerung unverzüglich zu erhalten.

[0049] Die Erfindung weist das Merkmal auf, dass die Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung betreibbar ist, um einen Steuerbetrag der Differentialbetrieb-Begrenzungsvorrichtung während einer Verlangsamungsfahrt zu variieren. Bei einem solchen Aufbau kann der Differentialabschnitt zwischen einen Differentialzustand, der den Differentialbetrieb ermöglicht, und einen Nicht-Differentialzustand, der den Differentialbetrieb ausser Kraft setzt, versetzt werden. Dies ermöglicht es, dass eine Kraftmaschinendrehzahl bei einem Wert zwischen einem nahezu Null betragenden Niveau und einem an die Fahrzeuggeschwindigkeit gebundenen Wert liegt. Entsprechend kann das Kraftmaschinenbremsmoment in einem Bereich der Kraftmaschinendrehzahl eingestellt werden, was ein verbessertes Steuerverhalten im Hinblick auf die Größe der Geschwindigkeitsverringerung während einer Verlangsamungsfahrt zur Verfügung stellt.

[0050] Bei der in Anspruch 9 angegebenen Erfindung ist die Kraftmaschine in der Lage, einen Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückungsbetrieb durchzuführen, und die Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung variiert einen Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückungsbetrag während einer Verlangsamungsfahrt. Bei einem solchen Aufbau wird veranlasst, dass ein Drehwiderstand selbst bei einer gleichen Kraftmaschinendrehzahl variiert, was zu einer Änderung des Kraftmaschinenbremsmoments führt. Dies resultiert in einer weiteren Verbesserung des Steuerverhaltens während einer Verlangsamungsfahrt.

[0051] Die in Anspruch 10 angegebene Erfindung weist ferner das Merkmal einer Geschwindigkeitsverringerungs-Sollgrößesteuereinrichtung zum Festlegen eines Bremsmoments mit der Kraftmaschinenbremsung in Abhängigkeit davon auf, ob der zweite Elektromotor für eine Regeneration betreibbar ist, um es zu ermöglichen, dass das Fahrzeug während einer Verlangsamungsfahrt eine Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung erreicht, wobei die Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung einen Differentialbetrieb des Differentialabschnitts begrenzt, um ein Bremsmoment mit der Kraftmaschinenbremsung zu erhalten. Bei einem solchen Aufbau wird eine Bremsung unter Berücksichtigung des Energiewirkungsgrads mit höchster Priorität basierend auf einer Regeneration ausgeführt. Falls ferner eine Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung nur mit Regeneration nicht erhalten werden kann, oder falls eine Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung aufgrund eines unterdrückten Regenerationsbetrags nicht erhalten werden kann, kann ein Bremsmoment mit der Kraftmaschinenbremsung erhalten werden. Dies resultiert in einer Verbesserung des Steuerverhaltens im Hinblick auf die Größe der Geschwindigkeitsverringerung während einer Verlangsamungsfahrt.

[0052] Auf geeignete Weise umfasst der Differentialmechanismus ein erstes Element, das mit der Kraftmaschine verbunden ist, ein zweites Element, das mit dem ersten Elektromotor verbunden ist, und ein drittes Element, das mit dem Übertragungselement verbunden ist. Die Differentialzustand-Umschaltevorrichtung oder die Differentialbetrieb-Begrenzungsvorrichtung ermöglicht es, dass das erste Element bis dritte Element mit unterschiedlichen Drehzahlen drehen, um den Differentialmechanismus in den Differentialzustand zu bringen. Beispielsweise ermöglicht sie es, dass zumindest das zweite Element und das dritte Element mit einer unterschiedlichen Drehzahl drehen. Die Differentialzustand-Umschaltevorrichtung lässt nicht zu, d. h. verhindert, dass zumindest das zweite Element und das dritte Element mit einer unterschiedlichen Drehzahl drehen, um den Differentialmechanismus in den Nicht-Differentialzustand, z. B. in einen verriegelten Zustand, zu bringen. Beispielsweise ermöglicht sie es, dass das erste Element bis dritte Element in Bezug aufeinander zusammen drehen, oder bringt das zweite Element in einen nicht-drehbaren Zustand. In diesem Fall kann der Differentialmechanismus zwischen dem Differentialzustand und dem Nicht-Differentialzustand umgeschaltet werden.

[0053] Bevorzugt ist die Differentialzustand-Umschaltevorrichtung oder die Differentialbetrieb-Begrenzungsvorrichtung mit einer Kupplung und/oder Bremse versehen. Die Kupplung verbindet zwei von dem ersten Element bis dritten Element miteinander, um sie zu einer gemeinsamen Drehung als Einheit zu veranlassen, während die Bremse das zweite

Element mit dem nicht-drehbaren Element verbindet, um es in den nicht-drehbaren Zustand zu versetzen. Bei einem solchen Aufbau kann der Differentialmechanismus einfach zwischen dem Differentialzustand und dem Nicht-Differentialzustand umgeschaltet werden.

[0054] Bevorzugt wird der Differentialmechanismus durch Ausrücken der Kupplung und der Bremse in den Differentialzustand versetzt, in dem zumindest das zweite Element und das dritte Element mit unterschiedlicher Geschwindigkeit drehbar sind, so dass sie als die elektrische Differentialvorrichtung arbeiten. Der Differentialmechanismus arbeitet als Getriebe mit dem Übersetzungsverhältnis 1 durch Einrücken der Kupplung, und arbeitet als drehzahlerhöhendes Getriebe mit einem Übersetzungsverhältnis von kleiner als 1 durch Einrücken der Bremse. Bei einem solchen Aufbau wird der Differentialmechanismus in den Differentialzustand und den Nicht-Differentialzustand umgeschaltet und kann als Getriebe mit einem festgelegten Übersetzungsverhältnis der einen Stufe oder der mehreren Stufen arbeiten.

[0055] Bevorzugt besteht der Differentialmechanismus aus der Planetengetriebeeinheit, deren Planetenträger dem ersten Drehelement entspricht, deren Sonnenrad dem zweiten Drehelement entspricht, und deren Hohlrad dem ersten Drehelement entspricht. Mit einem solchen Aufbau kann der Differentialmechanismus eine geringe axiale Länge besitzen und kann einfach mit einer Planetengetriebeeinheit erstellt werden.

[0056] Bevorzugt ist die Planetengetriebeeinheit vom Typ mit einem Ritzel. Bei einem solchen Aufbau kann der Differentialmechanismus eine geringe axiale Länge besitzen und kann einfach mit einer Planetengetriebeeinheit mit einem Ritzel erstellt werden.

[0057] Bevorzugt umfasst die Fahrzeugantriebsvorrichtung ferner den Getriebeabschnitt, d. h. einen Schaltabschnitt, der einen Teil des Leistungsübertragungspfades zwischen dem Übertragungselement und dem Antriebsrad darstellt. Bei einem solchen Aufbau wird das Gesamtübersetzungsverhältnis der Antriebsvorrichtung basierend auf dem Übersetzungsverhältnis des stufenlosen Schaltabschnitts und dem Übersetzungsverhältnis des Schaltabschnitts bestimmt, was die folgenden Vorteile ergibt. D. h., eine Antriebskraft wird in einem weiten Bereich unter Verwendung des Übersetzungsverhältnisses des Schaltabschnitts erhalten, und der Wirkungsgrad der stufenlosen Schaltsteuerung am stufenlosen Schaltabschnitt wird weiter erhöht. Wenn ausserdem der Schaltabschnitt als die Geschwindigkeitsverringerungsvorrichtung mit einem Übersetzungsverhältnis von größer als 1 dient, gibt der zweite Elektromotor, der kompakt bzw. mit einer kompakten Größe ausgebildet ist, ein ausreichendes kleines oder

niedriges Ausgangsmoment an die Ausgangswelle des Schaltabschnitts ab.

[0058] Bevorzugt umfasst die Fahrzeugantriebsvorrichtung ferner einen Getriebeabschnitt, d. h. einen Schaltabschnitt, der einen Teil des Leistungsübertragungspfades zwischen dem Übertragungselement und dem Antriebsrad darstellt. Bei einem solchen Aufbau wird das Gesamtübersetzungsverhältnis der Antriebsvorrichtung basierend auf dem Übersetzungsverhältnis des Differentialabschnitts und dem Übersetzungsverhältnis des Getriebeabschnitts bestimmt, was die folgenden Vorteile ergibt. D. h., eine Antriebskraft wird in einem weiten Bereich unter Verwendung des Übersetzungsverhältnisses des Schaltabschnitts erhalten. Wenn ausserdem der Schaltabschnitt als die Geschwindigkeitsverringerungsvorrichtung mit einem Übersetzungsverhältnis von größer als 1 dient, gibt der zweite Elektromotor, der mit einer kompakten Größe ausgebildet ist, ein ausreichendes kleines oder niedriges Ausgangsmoment an die Ausgangswelle des Schaltabschnitts ab.

[0059] Ferner bilden im stufenlosen Schaltzustand des stufenlosen Schaltabschnitts der stufenlose Schaltabschnitt und der Schaltabschnitt das stufenlose Getriebe, und im nicht-stufenlosen Schaltzustand des stufenlosen Schaltabschnitts bilden der stufenlose Schaltabschnitt und der Schaltabschnitt das Stufengetriebe.

[0060] Der Schaltabschnitt, d. h. der Getriebeabschnitt, ist bevorzugt ein abgestuftes Automatikgetriebe. Bei diesem Aufbau bilden im stufenlosen Schaltzustand des stufenlosen Schaltabschnitts der stufenlose Schaltabschnitt und der Schaltabschnitt das stufenlose Getriebe. Im nicht-stufenlosen Schaltzustand bildet der stufenlose Schaltabschnitt zusammen mit dem Schaltabschnitt das Stufengetriebe. Als Alternative bilden im Differentialzustand des Differentialabschnitts der Differentialabschnitt und der Schaltabschnitt das stufenlose Getriebe. Im Nicht-Differentialzustand bildet der Differentialabschnitt zusammen mit dem Schaltabschnitt das Stufengetriebe.

[0061] Die schrittweise Änderung des Gesamtübersetzungsverhältnisses in Abhängigkeit von der Schalttätigkeit des Schaltabschnitts wird schneller ausgeführt als seine stufenlose Änderung. Daher kann die als das stufenlose Getriebe dienende Antriebsvorrichtung deren Antriebsmoment mühelos ändern, und kann deren Übersetzungsverhältnis so ändern, dass das Antriebsmoment schnell erhalten wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0062] Fig. 1 ist eine Schemaansicht zur Erläuterung des Aufbaus einer Antriebsvorrichtung für ein Hy-

bridfahrzeug, die eine Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung ist.

[0063] Fig. 2 ist eine Betriebstabelle zur Erläuterung einer Beziehung zwischen einem Schaltbetrieb der Antriebsvorrichtung des Hybridfahrzeugs der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform, die in einem stufenlosen Schaltzustand oder einem abgestuften Schaltzustand betreibbar ist, sowie von Betriebskombinationen von hierfür verwendeten Reibschlussvorrichtungen vom hydraulischen Typ.

[0064] Fig. 3 ist ein Kollineardiagramm zur Erläuterung der relativen Drehzahlen von Drehelementen in den jeweiligen Gangpositionen, wenn die Antriebsvorrichtung des Hybridfahrzeugs der gezeigten Ausführungsform in Fig. 1 im abgestuften Schaltmodus betrieben wird.

[0065] Fig. 4 ist eine Ansicht zur Erläuterung von Eingangs- und Ausgangssignalen einer elektronischen Steuervorrichtung, die in der Antriebsvorrichtung der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform vorgesehen ist.

[0066] Fig. 5 ist ein Funktionsblockdiagramm zur Erläuterung des wesentlichen Steuervorgangs, der von der in Fig. 4 gezeigten elektronischen Steuervorrichtung ausgeführt wird.

[0067] Fig. 6 ist eine Ansicht zur Darstellung eines Beispiels für ein vorausgehend gespeichertes Schaltdiagramm, auf dessen Grundlage eine Bestimmung der Gangschaltung in dem Automatikgetriebe ausgeführt wird, eines Beispiels für ein vorausgehend gespeichertes Schaltdiagramm, auf dessen Grundlage eine Bestimmung des Umschaltens eines Schaltzustands in einem Gangschaltmechanismus ausgeführt wird, und eines Beispiels für ein vorausgehend gespeichertes Antriebsaggregat-Umschaltdiagramm mit einer Grenzlinie zwischen einem Kraftmaschinenfahrbereich und einem Motorfahrbereich für einen Kraftmaschinenfahrmodus und einen Motorfahrmodus, zwischen denen umgeschaltet werden soll. Sie sind als zweidimensionale Koordinaten hinsichtlich der gleichen Parameter von Fahrzeuggeschwindigkeit und Ausgangsmoment abgetragen und stellen jeweilige Beziehungen dar.

[0068] Fig. 7 zeigt als gestrichelten Linie eine optimale Kraftstoffverbrauchsratekurve der Kraftmaschine 8 als beispielhafte Kraftstoffverbrauch-Speicherdarstellung, und erläutert ferner den Unterschied zwischen dem Betrieb der Kraftmaschine in dem stufenlosen Getriebe (gestrichelte Linie) und dem Betrieb der Kraftmaschine in dem Stufengetriebe (einfach gepunktete Linie).

[0069] Fig. 8 ist eine schematische Ansicht einer vorausgehend gespeicherten Beziehung mit ei-

ner Grenzlinie zwischen einem stufenlosen Steuerbereich und einem abgestuften Steuerbereich zum Mappen der Grenzlinie zwischen dem stufenlosen Steuerbereich und dem abgestuften Steuerbereich, die als in gestrichelte Linien in Fig. 6 gezeigt sind.

[0070] Fig. 9 ist eine Darstellung eines Beispiels für eine Variation der Kraftmaschinendrehzahl, die durch ein Hochschalten in einem Stufengetriebe verursacht wird.

[0071] Fig. 10 ist eine Darstellung von Schaltlinien, wobei die jeweiligen Schaltlinien auf Übersetzungsverhältnisse von höheren Fahrzeuggeschwindigkeiten zur Verwendung bei einer Bergauf- und Bergabfahrt geändert sind als die Schaltlinien zur Verwendung in einem gegebenen Fahrzustand, der in Fig. 6 gezeigt ist.

[0072] Fig. 11 ist eine Darstellung eines Beispiels für eine Daten-Speicherdarstellung beim Einstellen einer Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerng als Parameter einer Fahrzeuggeschwindigkeit.

[0073] Fig. 12 ist eine Darstellung eines Beispiels für die Beziehung zwischen einer Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerng und einem benötigten Bremsmoment für die Berechnung eines benötigten Bremsmoments, um die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerng zu erzielen.

[0074] Fig. 13 zeigt ein Beispiel für eine manuelle Schaltzustand-Wählvorrichtung mit einem Kippschalter, der als Umschaltvorrichtung dient, die vom Fahrer eines Fahrzeugs betätigt wird, um einen Schaltzustand zu wählen.

[0075] Fig. 14 ist ein Ablaufdiagramm zur Erläuterung eines Steuervorgangs der elektronischen Steuervorrichtung, d. h. des Steuervorgangs beim Umschalten der Schalt-Speicherdarstellung in Abhängigkeit davon, ob das Fahrzeug auf einer ebenen Straße oder auf einer ansteigenden/abfallenden Straße fährt.

[0076] Fig. 15 ist eine Schemaansicht zur Erläuterung einer Antriebsvorrichtung eines Hybridfahrzeugs gemäß anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, entsprechend Fig. 1.

[0077] Fig. 16 ist eine Betriebstabelle zur Erläuterung einer Beziehung zwischen einem Schaltbetrieb der Antriebsvorrichtung des Hybridfahrzeugs der gezeigten Ausführungsform in Fig. 15, die in einem stufenlosen Schaltzustand oder einem abgestuften Schaltzustand betreibbar ist, und hierfür verwendete Betriebskombinationen von Reibschlussvorrichtungen vom hydraulischen Typ, entsprechend Fig. 2.

[0078] Fig. 17 ist ein Kollineardiagramm zur Erläuterung der relativen Drehzahlen von Drehelementen in den jeweiligen Gangpositionen, wenn die Antriebsvorrichtung des Hybridfahrzeugs der gezeigten Ausführungsform in Fig. 15 im abgestuften Schaltmodus betrieben wird, entsprechend Fig. 3.

[0079] Fig. 18 ist ein Funktionsblockdiagramm zur Veranschaulichung eines anderen Beispiels für eine wesentliche Steuerfunktion, die von einer in Fig. 4 gezeigten elektronischen Steuervorrichtung ausgeführt werden soll.

[0080] Fig. 19 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für eine Daten-Speicherdarstellung beim Einstellen einer Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung als Parameter einer Fahrzeuggeschwindigkeit darstellt.

[0081] Fig. 20 ist eine Geschwindigkeitseinstellungsvorrichtung mit gleitender Verringerung, deren Betrieb verfügbar ist, wenn ein Anwender einen Reduzierungsbetrag einstellt.

[0082] Fig. 21 ist eine Ansicht eines Beispiels für die Beziehung zwischen der Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung und einem benötigten Bremsmoment für die Berechnung des benötigten Bremsmomentes, um die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung zu erzielen.

[0083] Fig. 22 ist eine Ansicht eines Beispiels für die Beziehung zwischen einem hydraulischen Einrückdruck und einem Kraftmaschinenbremsmoment für die Berechnung des hydraulischen Kopplungsdrucks einer Schaltkupplung, um das benötigte Kraftmaschinenbremsmoment zu erzielen.

[0084] Fig. 23 ist ein Ablaufdiagramm zur Veranschaulichung eines Bremsbetriebs einer elektronischen Steuervorrichtung einer in Fig. 18 gezeigten Ausführungsform, d. h. eines Bremsbetriebs zum Steuern einer Größe der Geschwindigkeitsverringerung während einer Verlangsamungsfahrt.

[0085] Fig. 24 ist ein Zeitdiagramm zur Veranschaulichung eines Steuervorgangs, der in dem in Fig. 23 gezeigten Ablaufdiagramm angegeben ist, und stellt einen Steuervorgang dar, der in einem Fall auszuführen ist, in dem zusätzlich zu einem Regenerationsmoment ein Kraftmaschinenbremsmoment erzeugt wird, um eine Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung zu erzielen.

[0086] Fig. 25 ist ein Funktionsblockdiagramm zur Veranschaulichung eines weiteren Beispiels für eine wesentliche Steuerfunktion, die mit der in Fig. 4 gezeigten elektronischen Steuervorrichtung ausgeführt werden soll, entsprechend derjenigen von Fig. 5.

[0087] Fig. 26 ist ein Funktionsblockdiagramm zur Veranschaulichung eines weiteren Beispiels für eine wesentliche Steuerfunktion, die mit der in Fig. 4 gezeigten elektronischen Steuervorrichtung ausgeführt werden soll.

[0088] Fig. 27 zeigt ein Beispiel für eine Schaltbetätigungsverrichtung, die mit einem Schalthebel versehen ist und zum Wählen von einer von einer Mehrzahl von Schaltpositionen betätigt wird.

[0089] Fig. 28 ist ein Satz von Ansichten, die in Kollineardiagrammen abgetragene Zustände eines Differentialabschnitts während einer Verlangsamungsfahrt zeigen. Fig. 28(a) stellt einen Fall dar, in dem eine Schaltkupplung eingerückt (verriegelt) ist, um den Differentialabschnitt in einen nicht-stufenlosen Schaltzustand zu versetzen, und Fig. 28(b) stellt einen Fall dar, in dem der Differentialabschnitt in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist und eine Kraftstoffabspernung eingeleitet wird, um den Betrieb einer Kraftmaschine anzuhalten, während ein erster Elektromotor in einem Leerlaufzustand bleibt.

[0090] Fig. 29 ist eine Darstellung eines Beispiels, das die Beziehung (Speicherdarstellung) zwischen einer vorgegebenen Fahrzeuggeschwindigkeit und einem Regenerationsbetrag zeigt. Eine durchgezogene Linie A steht für die Beziehung, d. h. eine abgestufte Regenerations-Speicherdarstellung A zur Verwendung bei der Einstellung einer Regenerations-Speicherdarstellung, wobei der Differentialabschnitt in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist. Ferner stellt eine durchgezogene Linie B die Beziehung dar, d. h. eine Stufenlosschaltung-Regenerations-Speicherdarstellung B zur Verwendung bei der Einstellung eines Regenerationsbetrags R, wobei der Differentialabschnitt in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist.

[0091] Fig. 30 ist ein Ablaufdiagramm zur Veranschaulichung eines Steuervorgangs, der mit einer in Fig. 26 gezeigten elektronischen Steuervorrichtung auszuführen ist, d. h. einen Steuervorgang zum Einstellen des Regenerationsbetrags während einer Verlangsamungsfahrt.

[0092] Fig. 31 ist ein Funktionsblockdiagramm zur Veranschaulichung eines anderen Beispiels für eine wesentliche Steuerfunktion, die mit der in Fig. 4 gezeigten elektronischen Steuervorrichtung ausgeführt werden soll, entsprechend Fig. 5, Fig. 26.

Bezugszeichenliste

8	Kraftmaschine
10, 70	Gangschaltmechanismus (Antriebsvorrichtung)
11	Differentialabschnitt (stufenloser Getriebeabschnitt)

16	Leistungsverteilungsmechanismus (Differentialmechanismus)
18	Übertragungselement
20, 72	automatischer Gangschaltungsabschnitt (Schaltabschnitt)
38	Antriebsrad
40	elektronische Steuervorrichtung (Steuervorrichtung)
50	Umschaltsteuereinrichtung (Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung)
52	Hybridsteuereinrichtung (Regenerationssteuereinrichtung)
82	Schaltsteuereinrichtung
184	Geschwindigkeitsverringerungs-Sollgrößesteuereinrichtung
M1	erster Elektromotor
M2	zweiter Elektromotor
C0	Schaltkupplung (Differentialzustand-Umschaltvorrichtung)
B0	Umschaltbremse (Differentialzustand-Umschaltvorrichtung)

Bevorzugte Ausführungsform der Erfindung

[0093] Im Nachfolgenden werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung erläutert.

<Erste Ausführungsform>

[0094] Fig. 1 ist eine Schemaansicht zur Erläuterung eines Gangschaltmechanismus **10**, der einen Teil einer Antriebsvorrichtung eines Hybridfahrzeugs gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bildet. Der Gangschaltmechanismus **10** umfasst eine Eingangswelle **14**, einen Differentialabschnitt **11**, einen Automatikgetriebeabschnitt, d. h. einen automatischen Gangschaltungsabschnitt **20**, und eine Ausgangswelle **22**, die sämtlich coaxial in einem Getriebegehäuse **12** (im Nachfolgenden verkürzt als "Gehäuse **12**" bezeichnet) angeordnet sind als nicht-drehbares Element, das an einem Fahrzeugaufbau befestigt ist. Die Eingangswelle **14** als Eingabedrehelement ist am Gehäuse **12** befestigt. Der Differentialabschnitt **11** ist mit der Eingangswelle **14** direkt oder indirekt über einen nicht gezeigten Pulsationsabsorptionsdämpfer (Schwingungsdämpfungsvorrichtung) verbunden. Der Automatikgetriebeabschnitt **20**, der als Stufengetriebe dient, d. h. der Schaltabschnitt, ist zwischen dem Differentialmechanismus **11** und der Ausgangswelle **22** angeordnet, so dass er in Serie mit diesen verbunden ist. Die Ausgangswelle **22** als Ausgangsdrehelement ist mit dem Automatikgetriebeabschnitt **20** verbunden.

[0095] Dieser Gangschaltmechanismus **10** der vorliegenden Ausführungsform wird auf geeignete Weise für ein Transverse-FR-Fahrzeug (Fahrzeug mit Frontmotor, Hinterradantrieb) verwendet und ist zwischen einer Antriebsleistungsquelle in Form einer

Kraftmaschine **8** wie etwa einem Ottomotor oder einem Dieselmotor und einem Paar von Antriebsrädern **38** angeordnet (Fig. 5), um eine Fahrzeugantriebskraft auf das Paar von Antriebsrädern **38** über eine Differentialgetriebevorrichtung **36** (Achsuntersetzungsgetriebe) und ein Paar von Antriebsachsen zu übertragen.

[0096] Bei dem Gangschaltmechanismus **10** dieser Ausführungsform sind die Kraftmaschine **8** und der Differentialabschnitt **11** direkt verbunden. Hierbei umfasst "direkte Verbindung" zusätzlich zu einer Verbindung ohne die Verwendung einer jeglichen Fluid-Übertragungsvorrichtung wie etwa einem Drehmomentwandler oder einer Fluidkupplung eine Verbindung unter Anwendung einer Schwingungsdämpfungsvorrichtung. Es ist anzumerken, dass eine untere Hälfte des Gangschaltmechanismus **10**, der symmetrisch in Bezug auf seine Achse aufgebaut ist, in Fig. 1 weggelassen ist. Dies trifft auch auf andere Ausführungsformen zu, die weiter unten erläutert werden.

[0097] Der Differentialabschnitt **11** umfasst einen ersten Elektromotor M1, einen Leistungsverteilungsmechanismus **16** und einen zweiten Elektromotor M2. Der Leistungsverteilungsmechanismus **16** ist ein Mechanismus zum Verteilen eines an die Eingangswelle **14** eingegebenen Ausgangs der Kraftmaschine **8** auf den ersten Elektromotor M1 und das Übertragungselement **18** als den Differentialmechanismus. Der zweite Elektromotor M2, der als Einheit mit dem Übertragungselement **18** drehbar ist, kann in jeglichem Abschnitt eines Leistungsübertragungspfades angeordnet sein, der sich zwischen dem Übertragungselement **18** und dem Antriebsrad **38** erstreckt.

[0098] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist jeder von dem ersten Elektromotor M1 und dem zweiten Elektromotor M2 ein so genannter Motor/Generator, der auch als elektrischer Generator dient. Der erste Elektromotor M1 sollte zumindest als elektrischer Generator zum Erzeugen von elektrischer Energie unter Erzeugung einer Reaktionskraft arbeiten, und der zweite Elektromotor M2 sollte zumindest als Elektromotor zum Erzeugen einer Antriebskraft des Fahrzeugs arbeiten.

[0099] Der Leistungsverteilungsmechanismus **16** umfasst eine erste Planetengetriebeeinheit **24**, die als Differentialvorrichtung dient, eine Schaltkupplung C0 und eine Umschaltbremse B1. Die erste Planetengetriebeeinheit **24** vom Typ mit einem Ritzel hat beispielsweise ein Übersetzungsverhältnis p_1 von ca. 0,418. Sie umfasst als Drehelemente ein erstes Sonnenrad S1, ein erstes Planetenrad P1, einen ersten Planetenträger CA1, der das erste Planetenrad P1 trägt, so dass es um seine Achse und um die Achse des ersten Sonnenrades S1 drehbar ist, und ein erstes Hohlrad R1, das über das erste Pla-

netenrad P1 mit dem ersten Sonnenrad S1 in Eingriff steht. Unter Annahme der Anzahl von Zähnen des ersten Sonnenrades und des ersten Hohlrad R1 als ZS1 bzw. ZR1 ist das genannte Übersetzungsverhältnis p_1 als $ZS1/ZR1$ dargestellt.

[0100] In dem Leistungsverteilungsmechanismus **16** ist der erste Planetenträger CA1 mit der Eingangswelle **14**, d. h. mit der Kraftmaschine **8** verbunden, das erste Sonnenrad **51** ist mit dem ersten Elektromotor M1 verbunden, und das erste Hohlrad R1 ist mit dem Übertragungselement **18** verbunden. Die Umschaltbremse B0 ist zwischen dem ersten Sonnenrad S1 und dem Gehäuse **12** angeordnet, und die Schaltkupplung C0 ist zwischen dem ersten Sonnenrad S1 und dem ersten Planetenträger CA1 angeordnet. Bei Ausrücken sowohl der Schaltkupplung C0 als auch der Umschaltbremse B0 wird der Leistungsverteilungsmechanismus **16** in den Differentialzustand versetzt, in dem das erste Sonnenrad S1, der erste Planetenträger CA1 und das erste Hohlrad R1 der ersten Planetengetriebeeinheit **24** in einen Differentialzustand versetzt sind, so dass sie relativ zueinander drehbar sind, um einen Differentialbetrieb zu erzielen.

[0101] Somit wird der Ausgang der Kraftmaschine **8** auf den ersten Elektromotor M1 und das Übertragungselement **18** verteilt, und ein Teil des auf den ersten Elektromotor M1 verteilten Ausgangs wird dazu verwendet, dort Leistung zu erzeugen und zu speichern oder den zweiten Elektromotor M2 anzutreiben. Entsprechend dient der Differentialabschnitt **11** (Leistungsverteilungsmechanismus **16**) als die elektrisch gesteuerte Differentialvorrichtung, z. B. in dem stufenlosen Schaltzustand (elektrisch gesteuerter CVT-Zustand), in dem sich die Drehzahl oder Drehgeschwindigkeit des Übertragungselementes **18** unabhängig von der Drehzahl der Kraftmaschine **8** stufenlos ändert. D. h., der Differentialabschnitt **11**, der durch den Differentialzustand des Leistungsverteilungsmechanismus **16** in den stufenlosen Zustand versetzt wurde, dient als das elektrisch gesteuerte stufenlose Getriebe, in dem sich das Übersetzungsverhältnis γ_0 (Drehzahl N_{14} der Antriebsvorrichtungseingangswelle **14**/Drehzahl N_{18} des Übertragungselementes **18**) elektrisch von einem minimalen Wert γ_{0min} zu einem maximalen Wert γ_{0max} ändert.

[0102] In diesem Zustand wird der Leistungsverteilungsmechanismus **16** durch Einrücken der Schaltkupplung C0 oder der Umschaltbremse B0 in den Nicht-Differentialzustand versetzt, in dem er keinen Differentialbetrieb durchführt bzw. durchführen kann. Genauer gesagt, wenn das erste Sonnenrad S1 und der erste Planetenträger CA1 durch Einrücken der Schaltkupplung C0 durch Eingriff verbunden sind, sind die Drehelemente der ersten Planetengetriebeeinheit **24** einschließlich des ersten Sonnenrades S1, des ersten Planetenträgers CA1 und des ersten

Hohlrades R1 in einen verriegelten Zustand oder einen Nicht-Differentialzustand versetzt, so dass sie als Einheit drehbar sind. Hierbei ist auch der Differentialabschnitt **11** in den Nicht-Differentialzustand versetzt. Somit stimmen die jeweilige Drehzahl, d. h. die Drehgeschwindigkeit der Kraftmaschine **8** und die Drehzahl des Leistungsübertragungselementes **18** (Übertragungselement Drehzahl N_{18}) überein, so dass der Differentialabschnitt **11** (Leistungsverteilungsmechanismus **16**) in einen festgelegten Schaltzustand, d. h. einen abgestuften Schaltzustand versetzt ist und als Getriebe mit einem festgelegten Übersetzungsverhältnis γ_0 von gleich 1 dient.

[0103] Wenn die Umschaltbremse B0 anstelle der Schaltkupplung C0 eingerückt wird, um das erste Sonnenrad S1 mit dem Gehäuse **12** zu verbinden, wird der Leistungsverteilungsmechanismus **16** in einen verriegelten Zustand oder Nicht-Differentialzustand versetzt, in dem bei dem nicht-drehbaren Zustand des ersten Sonnenrades S1 kein Differentialbetrieb durchgeführt werden kann. Hierbei ist auch der Differentialabschnitt **11** in den Nicht-Differentialzustand versetzt. Aufgrund der höheren Drehzahl des ersten Hohlrades R1 im Vergleich mit dem ersten Planetenträger CA1 dient der Leistungsverteilungsmechanismus **16** als Drehzahlerhöhungsmechanismus. Der Differentialabschnitt **11** (Leistungsverteilungsmechanismus **16**) ist in den festgelegten Schaltzustand versetzt, d. h. den abgestuften Schaltzustand, der als ein Drehzahlerhöhungsmechanismus dient, dessen Übersetzungsverhältnis γ_0 auf einen Wert von kleiner als 1 festgelegt ist, z. B. ca. 0,7.

[0104] Bei der vorliegenden Ausführungsform versetzen die Schaltkupplung C0 und die Umschaltbremse B0 den Differentialabschnitt **11** (Leistungsverteilungsmechanismus **16**) selektiv in den Differentialzustand, d. h. den nicht-verriegelten Zustand, und in den Nicht-Differentialzustand, d. h. den verriegelten Zustand. Im Detail ist der Differentialabschnitt **11** (Leistungsverteilungsmechanismus **16**) im Differentialzustand als elektrisch gesteuerte Differentialvorrichtung betreibbar. Beispielsweise ist er im stufenlosen Schaltzustand als stufenloses Getriebe betreibbar, dessen Gangabstufung stufenlos ist.

[0105] Die Schaltkupplung C0 und die Umschaltbremse B0 versetzen den Differentialabschnitt **11** (Leistungsverteilungsmechanismus **16**) ebenfalls in einen Schaltzustand, in dem er nicht als elektrisch gesteuerte Differentialvorrichtung betreibbar ist. Beispielsweise ist der Differentialabschnitt **11** (Leistungsverteilungsmechanismus **16**) im verriegelten Zustand, in dem das Gangabstufung auf den festgelegten Wert verriegelt ist, nicht als stufenloses Getriebe betreibbar, wobei der stufenlose Schaltbetrieb ausser Kraft gesetzt ist. Mit anderen Worten, im verriegelten Zustand arbeitet der Differentialabschnitt **11** (Leistungsverteilungsmechanismus **16**) als einstufig-

ges oder mehrstufiges Getriebe mit einem oder nicht weniger als zwei Gangabstufung(en) und ist nicht als stufenloses Getriebe betreibbar, wobei der stufenlose Schaltbetrieb ausser Kraft gesetzt ist. Der verriegelte Zustand lässt sich ansonsten als festgelegter Schaltzustand ausdrücken, in dem der Differentialabschnitt **11** (Leistungsverteilungsmechanismus **16**) als einstufiges oder mehrstufiges Getriebe mit einem oder nicht weniger als zwei Gangabstufung(s) arbeitet.

[0106] Unter einem anderen Gesichtspunkt bringen die Schaltkupplung C0 und die Umschaltsbremse B0 den Leistungsverteilungsmechanismus **16** in den Nicht-Differentialzustand, um den Differentialbetrieb des Leistungsverteilungsmechanismus **16** zu begrenzen, wodurch der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand gebracht wird, um den Betrieb des Differentialabschnitts **11** als elektrisch betätigte Differentialvorrichtung zu begrenzen. Mit anderen Worten dienen die Schaltkupplung C0 und die Umschaltsbremse B0 als Differentialbetriebsbegrenzungsvorrichtung, die den Betrieb des Differentialabschnitts **11** als elektrisch betätigtes, stufenloses Getriebe begrenzt.

[0107] Ausserdem bringen die Schaltkupplung C0 und die Umschaltsbremse B0 den Leistungsverteilungsmechanismus **16** in den Differentialzustand, in dem sein Differentialbetrieb nicht begrenzt ist. Somit begrenzen die Schaltkupplung C0 und die Umschaltsbremse B0 nicht den Differentialbetrieb des Differentialabschnitts **11** als elektrisch gesteuerte Differentialvorrichtung, d. h. den Betrieb des elektrisch gesteuerten stufenlosen Getriebes.

[0108] Der Automatikgetriebeabschnitt **20** umfasst mehrere Planetengetriebeeinheiten, d. h. eine zweite Planetengetriebeeinheit **26** vom Typ mit einem Ritzel, eine dritte Planetengetriebeeinheit **28** vom Typ mit einem Ritzel, und eine vierte Planetengetriebeeinheit **30** vom Typ mit einem Ritzel. Die zweite Planetengetriebeeinheit **26** umfasst ein zweites Sonnenrad S2, ein zweites Planetenrad P2, einen zweiten Planetenträger CA2, der das zweite Planetenrad P2 so trägt, dass es um seine Achse und um die Achse des zweiten Sonnenrades S2 drehbar ist, und ein zweites Hohlrad R2, das über das zweite Planetenrad P2 mit dem zweiten Sonnenrad S2 in Eingriff steht, beispielsweise mit einem Übersetzungsverhältnis p_2 von ca. 0,562.

[0109] Die dritte Planetengetriebeeinheit **28** umfasst ein drittes Sonnenrad S3, ein drittes Planetenrad P3, einen dritten Planetenträger CA3, der das dritte Planetenrad P3 so trägt, dass es um seine Achse und um die Achse des dritten Sonnenrades S3 drehbar ist, und ein drittes Hohlrad R3, das über das dritte Planetenrad P3 mit dem dritten Sonnenrad S3 in Eingriff steht, beispielsweise mit einem Übersetzungsverhält-

nis p_3 von ca. 0,425. Die vierte Planetengetriebeeinheit **30** umfasst ein viertes Sonnenrad S4, ein viertes Planetenrad P4, einen vierten Planetenträger CA4, der das vierte Planetenrad P4 so trägt, dass es um seine Achse und um die Achse des vierten Sonnenrades S4 drehbar ist, und das vierte Hohlrad R4, das über das vierte Planetenrad P4 mit dem vierten Sonnenrad S4 in Eingriff steht, mit einem Übersetzungsverhältnis p_4 von ca. 0,421.

[0110] Unter der Annahme der Zahl von Zähnen des zweiten Sonnenrades S2, des zweiten Hohlrades R2, des dritten Sonnenrades S3, des dritten Hohlrades R3, des vierten Sonnenrades S4 und des vierten Hohlrades R4 als ZS2, ZR2, ZS3, ZR3, ZS4 bzw. ZR4 sind die genannten Übersetzungsverhältnisse p_2 , p_3 und p_4 durch ZS2/ZR2, ZS3/ZR3 bzw. ZS4/ZR4 dargestellt.

[0111] In dem Automatikgetriebeabschnitt **20** sind das zweite Sonnenrad S2 und das dritte Sonnenrad **53**, die als Einheit fest miteinander verbunden sind, selektiv mit dem Übertragungselement **18** durch eine zweite Kupplung C2 verbunden, und sind durch eine erste Bremse B1 selektiv an dem Gehäuse **12** befestigt. Der zweite Planetenträger CA2 ist durch die zweite Bremse B2 selektiv mit dem Gehäuse **12** verbunden, und das vierte Hohlrad R4 ist durch eine dritte Bremse B3 selektiv an dem Getriebegehäuse **12** befestigt. Das zweite Hohlrad R2, der dritte Planetenträger CA3 und der vierte Planetenträger CA4, die fest miteinander verbunden sind, sind an der Ausgangswelle **22** befestigt. Das dritte Hohlrad R3 und das vierte Sonnenrad **54**, die fest miteinander verbunden sind, sind durch eine erste Kupplung C1 selektiv mit dem Übertragungselement **18** verbunden.

[0112] Somit sind der Automatikgetriebeabschnitt **20** und der Differentialabschnitt **11** (Übertragungselement **18**) durch die erste Kupplung C1 oder die zweite Kupplung C2, die zum Herstellen der Gangschaltposition in dem Automatikgetriebeabschnitt **20** verwendet werden, selektiv miteinander verbunden. Mit anderen Worten, die erste Kupplung C1 und die zweite Kupplung C2 dienen als die Eingriffsvorrichtung zwischen dem Übertragungselement **18** und dem Automatikgetriebeabschnitt **20**.

[0113] D. h., sie schaltet selektiv den Leistungsübertragungspfad zwischen dem Differentialabschnitt **11** und dem Antriebsrad **38** in einen Leistungsübertragungszustand, der die Übertragung von Leistung zulässt, und einen Leistungsunterbrechungszustand, der die Übertragung von Leistung unterbricht. D. h., das Einrücken von zumindest einer von der ersten Kupplung C1 und der zweiten Kupplung C2 bringt den Leistungsübertragungspfad in den Leistungsübertragungszustand, während ein Ausrücken von sowohl der ersten Kupplung C1 als auch der zweiten Kupplung C2 den Leistungsübertragungspfad in den Leis-

tungsunterbrechungszustand bringt. Der Automatikgetriebeabschnitt **20** ist das Stufengetriebe, das eine Kupplung-zu-Kupplung-Schaltung ausführt durch Ausrücken der ausrückseitigen Eingriffsvorrichtung und Einrücken der einrückseitigen Eingriffsvorrichtung.

[0114] Die Schaltkupplung C0, die erste Kupplung C1, die zweite Kupplung C2, die Umschaltbremse B0, die erste Bremse B1, die zweite Bremse B2 und die dritte Bremse B3 (im Nachfolgenden als Kupplung C, Bremse B bezeichnet, falls nicht anders angegeben) sind Reibschlussvorrichtungen vom hydraulischen Typ als das Eingriffselement, das in einem herkömmlichen Automatikgetriebe eines Fahrzeugs verwendet wird. Die Reibschlussvorrichtung umfasst eine Mehrscheibenkupplung vom nassen Typ, in der eine Mehrzahl von einander überlagerten Reibplatten durch ein hydraulisches Stellglied gegeneinander gedrückt werden, oder eine Bandbremse, in der eine drehende Trommel und ein oder zwei um ihre Umfangsfläche gewundene Bänder an einem Ende durch ein hydraulisches Stellglied gestrafft werden.

[0115] In dem Gangschaltmechanismus **10** dieser Ausführungsform kann der Differentialabschnitt **11** durch Einrücken einer jeglichen der Schaltkupplung C0 und der Umschaltbremse B0, die im Leistungsverteilungsmechanismus **16** vorgesehen sind, zusätzlich zu dem stufenlosen Schaltzustand, in dem er als stufenloses Getriebe betreibbar ist, den nicht-stufenlosen Schaltzustand (festgelegten Schaltzustand) herstellen, in dem er als Getriebe der festgelegten Gangabstufung betreibbar ist. Entsprechend stellen in dem Gangschaltmechanismus **10** der Differentialabschnitt **11**, der durch Einrücken einer jeglichen der Schaltkupplung C0 und der Umschaltbremse B0 in den festgelegte Schaltzustand versetzt wird, und der Automatikgetriebeabschnitt **20** den abgestuften Schaltzustand her, in dem sie als Stufengetriebe betreibbar sind.

[0116] Der Differentialabschnitt **11**, der durch Nichteingriff von sowohl der Schaltkupplung C0 als auch der Umschaltbremse B0 in den stufenlosen Schaltzustand versetzt wird, und das Automatikgetriebeabschnitt **20** stellen den stufenlosen Schaltzustand her, in dem sie als stufenloses Getriebe betreibbar sind. Mit anderen Worten, der Gangschaltmechanismus **10** wird durch Einrücken einer jeglichen der Schaltkupplung C0 und der Umschaltbremse B0 in den abgestuften Schaltzustand umgeschaltet und wird durch Nichteingriff sowohl der Schaltkupplung C0 und der Umschaltbremse B0 in den stufenlosen Schaltzustand umgeschaltet. Der Differentialabschnitt **11** ist das Getriebe, das ebenfalls in den abgestuften Schaltzustand und den stufenlosen Schaltzustand geschaltet wird.

[0117] Konkret gesprochen, wenn der Gangschaltmechanismus **10**, der als das Stufengetriebe dient, mit dem Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt wird, wird eine jegliche der Schaltkupplung C0 und der Umschaltbremse B0 eingerückt, und die erste Kupplung C1, die zweite Kupplung C2, die erste Bremse B1, die zweite Bremse B2 und die dritte Bremse B3 werden selektiv eingerückt. D. h., die Eingriffsvorrichtung, die mit dem Schalten des Automatikgetriebeabschnitts **20** in Zusammenhang steht, wird eingerückt und ausgerückt bzw. frei gegeben. Bei diesem Eingriff werden die Reibschlussvorrichtung vom hydraulischen Typ, d. h. die Eingriffsvorrichtung auf einer Ausrückseite (ausrückseitige Eingriffsvorrichtung), und die Reibschlussvorrichtung vom hydraulischen Typ auf einer Einrückseite (einrückseitige Eingriffsvorrichtung), die beide mit dem Schalten in Zusammenhang stehen, automatisch auf das Übersetzungsverhältnis geschaltet. Für dieses Schalten wird eine von einer ersten Gangposition (1.-Gang-Position) bis fünften Gangposition (5.-Gang-Position), eine Rückwärtsgangposition (Rückwärtsfahrposition) und eine Neutralposition selektiv hergestellt.

[0118] Ein Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T (Eingangswelle Drehzahl N_{IN} /Ausgangswelle Drehzahl N_{OUT}), das sich in geometrischer Serie ändert, kann für alle Gangpositionen erhalten werden. Dieses Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T des Gangschaltmechanismus **10** ist das totale oder gesamte Übersetzungsverhältnis des gesamten Gangschaltmechanismus **10**, das basierend auf einem Übersetzungsverhältnis γ_0 des Differentialabschnitts **11** und einem Übersetzungsverhältnis γ des Automatikgetriebeabschnitts **20** gebildet wird.

[0119] Beispielsweise wenn der Gangschaltmechanismus **10** als Stufengetriebe dient, wie z. B. in der Betriebstabelle in **Fig. 2** gezeigt ist, stellen das Einrücken der Schaltkupplung C0, der ersten Kupplung C1 und der dritten Bremse B3 die 1.-Gang-Position mit dem größten Übersetzungsverhältnis γ_1 von beispielsweise ca. 3,357 her, und das Einrücken der Schaltkupplung C0, der ersten Kupplung C1 und der zweiten Bremse B2 stellen die 2.-Gang-Position mit einem Übersetzungsverhältnis γ_2 von beispielsweise ca. 2,180 her, das kleiner als das Übersetzungsverhältnis γ_1 ist. Ferner stellen das Einrücken der Schaltkupplung C0, der ersten Kupplung C1 und der ersten Bremse B2 die 3.-Gang-Position mit einem Übersetzungsverhältnis γ_3 von beispielsweise ca. 1,424 her, das kleiner als das Übersetzungsverhältnis γ_2 ist, und das Einrücken der Schaltkupplung C0, der ersten Kupplung C1 und der zweiten Kupplung C2 stellen die 4.-Gang-Position mit einem Übersetzungsverhältnis γ_4 von beispielsweise ca. 1,000 her, das kleiner als das Übersetzungsverhältnis γ_3 ist.

[0120] Das Einrücken der ersten Kupplung C1, der zweiten Kupplung C2 und der Umschaltbremse B0 stellen die 5.-Gang-Position mit einem Übersetzungsverhältnis γ_5 von beispielsweise ca. 0,705 her, das kleiner als das Übersetzungsverhältnis γ_4 ist. Ferner stellen das Einrücken der zweiten Kupplung C2 und der dritten Bremse B3 die Rückwärtsgangposition mit einem Übersetzungsverhältnis γ_R von beispielsweise ca. 3,209 her, das zwischen den Übersetzungsverhältnissen γ_1 und γ_2 liegt. Die Neutralposition N wird durch den Eingriff von nur der Schaltkupplung C0 hergestellt.

[0121] Wenn der Gangschaltmechanismus **10** jedoch als stufenloses Getriebe dient, wobei der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, sind die Schaltkupplung C0 und die Umschaltbremse B0 beide frei gegeben, d. h. ausgerückt. Hierbei dient der Differentialabschnitt **11** als stufenloses Getriebe, und der in Reihe damit verbundene Automatikgetriebeabschnitt **20** dient als Stufengetriebe. Die Drehzahl, die an den Automatikgetriebeabschnitt **20** (Eingangsdrehzahl N Automatikgetriebeabschnitt **20**) eingegeben werden soll, der in eine der Gangpositionen M versetzt ist, d. h. die Drehzahl N_{18} des Übertragungselementes **18**, wird stufenlos geändert, so dass die stufenlose Übersetzungsverhältnisbreite für jede der Gangpositionen erhalten werden kann. Entsprechend wird das Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T des Gangschaltmechanismus **10** stufenlos erhalten.

[0122] Beispielhaft wird der Fall, in dem der Gangschaltmechanismus **10** als stufenloses Getriebe dient, unter Bezugnahme auf die Betriebstabelle in **Fig. 2** erläutert. In dem Zustand sind die Schaltkupplung C0 und die Umschaltbremse B0 beide ausgerückt, die Eingangsdrehzahl N_{IN} des Automatikgetriebeabschnitts **20** für jede der Gangpositionen wie etwa die 1.-Gang-Position, die 2.-Gang-Position, die 3.-Gang-Position, die 4.-Gang-Position des Automatikgetriebeabschnitts **20**, d. h. die Drehzahl des Übertragungselementes **18**, wird stufenlos geändert (ein Eingriff des Automatikgetriebeabschnitts **20** in der 5.-Gang-Position ist zu derjenigen der 4.-Gang-Position äquivalent). Somit ändert sich das Übersetzungsverhältnis zwischen den benachbarten Gangpositionen stufenlos und kontinuierlich, was zu einem stufenlosen Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T für den gesamten Gangschaltmechanismus **10** führt.

[0123] **Fig. 3** zeigt ein Kollinearidiagramm, das durch gerade Linien eine Beziehung zwischen den Drehzahlen der Drehelemente darstellt, die in jeder der Gangpositionen des Gangschaltmechanismus **10** verschieden sind. Der Gangschaltmechanismus **10** wird gebildet von dem Differentialabschnitt **11**, der als stufenloser Schaltabschnitt oder erster Schaltabschnitt dient, und dem Automatikgetriebeabschnitt **20**, der als abgestufter Schaltabschnitt oder zwei-

ter Schaltabschnitt dient. Das Kollinearidiagramm von **Fig. 3** ist ein rechteckiges, zweidimensionales Koordinatensystem, in dem die Übersetzungsverhältnisse ρ der Planetengetriebeeinheiten **24**, **26**, **28** und **30** entlang der Horizontalachse abgetragen sind, während die relativen Drehzahlen der Drehelemente entlang der Vertikalachse abgetragen sind. Eine untere X1 von drei horizontalen Linien gibt die Drehzahl 0 an, und eine obere X2 gibt die Drehzahl 1,0 an, d. h. eine Betriebsdrehzahl N_E der mit der Eingangswelle **14** verbundenen Kraftmaschine **8**. Die horizontale Linie XG gibt die Drehzahl des Übertragungselementes **18** an.

[0124] Drei vertikale Linien Y1, Y2 und Y3, die den drei Elementen des Differentialabschnitts **11** entsprechen, stehen von links her jeweils für die relativen Drehzahlen eines zweiten Drehelementes (zweites Element) RE2 in Form des ersten Sonnenrades S1, eines ersten Drehelementes (erstes Element) RE1 in Form des ersten Planetenträgers CA1, und eines dritten Drehelementes (drittes Element) RE3 in Form des ersten Hohlrades R1. Die Abstände zwischen benachbarten vertikalen Linien Y1, Y2 und Y3 werden entsprechend dem Übersetzungsverhältnis ρ_1 der ersten Planetengetriebeeinheit **24** bestimmt.

[0125] Ferner stehen fünf vertikale Linien Y4, Y5, Y6, Y7, die dem Automatikgetriebeabschnitt **20** entsprechen, jeweils von links her für die relativen Drehzahlen eines vierten Drehelementes (viertes Element) RE4, eines fünften Drehelementes (fünftes Element) RE5, eines sechsten Drehelementes (sechstes Element) RE6, eines siebten Drehelementes (siebtes Element) RE7, und eines achten Drehelementes (achtes Element) RE8. Das vierte Drehelement RE4 hat die Form des zweiten und dritten Sonnenrades S2, S3, die fest miteinander verbunden sind, das fünfte Drehelement RE5 hat die Form des zweiten Planetenträgers CA2, und das sechste Drehelement RE6 hat die Form des vierten Hohlrades R4. Das siebte Drehelement RE7 hat die Form des zweiten Hohlrades R2 und des dritten und vierten Planetenträgers CA3, CA4, die fest miteinander verbunden sind, und das achte Drehelement RE8 hat die Form des dritten Hohlrades R3 und des vierten Sonnenrades S4, die fest miteinander verbunden sind. Die Abstände zwischen dem benachbarten Paar von vertikalen Linien Y4 bis Y8 sind bestimmt durch die Übersetzungsverhältnisse ρ_2 , ρ_3 und ρ_4 der zweiten, dritten und vierten Planetengetriebeeinheit **26**, **28** bzw. **30**.

[0126] Wenn in der Beziehung zwischen den vertikalen Linien des Kollinearidiagramms der Abstand zwischen dem Sonnenrad und dem Planetenträger "1" entspricht, entspricht der Abstand zwischen dem Planetenträger und dem Hohlrad "p" der Planetengetriebeeinheit. D. h., im Differentialabschnitt **11** ist der Abstand zwischen der vertikalen Linie Y1 und der vertikalen Linie Y2 so eingestellt, dass er "1" entspricht,

und der Abstand zwischen den vertikalen Linien Y2 und Y3 ist so eingestellt, dass er "p 1" entspricht. Ausserdem ist im Automatikgetriebeabschnitt **20** für die zweite, dritte und vierte Planetengetriebeeinheit **26**, **28** und **30** der Abstand zwischen dem Sonnenrad und dem Planetenträger so eingestellt, dass er "1" entspricht, und der Abstand zwischen dem Planetenträger und dem Hohlrad ist so eingestellt, dass er "p" entspricht.

[0127] Wie durch das Kollinear diagramm von **Fig. 3** dargestellt ist, ist der Gangschaltmechanismus **10** dieser Ausführungsform im Leistungsverteilungsmechanismus **16** (stufenloser Schaltabschnitt **11**) so angeordnet, dass das erste Drehelement RE1 (der erste Planetenträger CA1), bei dem es sich um eines der drei Drehelemente der ersten Planetengetriebeeinheit **24** handelt, an der Eingangswelle **14** befestigt und selektiv mit dem zweiten Drehelement RE2 (erstes Sonnenrad S1) als weiteres Drehelement durch die Schaltkupplung C0 verbunden. Das zweite Drehelement RE2 ist am ersten Elektromotor M1 befestigt und durch die Umschaltbremse B0 selektiv am Gehäuse **12** befestigt.

[0128] Das dritte Drehelement RE3 (das erste Hohlrad R1) als wieder ein anderes Drehelement ist am Übertragungselement **18** und am zweiten Elektromotor M2 befestigt. Somit wird eine Drehung der Eingangswelle **14** durch das Übertragungselement **18** auf den Automatikgetriebeabschnitt (Stufengetriebeabschnitt) **20** übertragen (eingegeben). Eine geneigte gerade Linie L0, die durch einen Schnittpunkt zwischen den Linien Y2 und X2 verläuft, steht für eine Beziehung zwischen den Drehzahlen des ersten Sonnenrades S1 und des ersten Hohlrades R1.

[0129] Beispielhaft wird der Fall erläutert, in dem der Gangschaltmechanismus **10** auf den stufenlosen Schaltzustand (Differentialzustand) umgeschaltet wird, in dem das erste bis dritte Drehelement RE1 bis RE3 durch Ausrücken der Schaltkupplung C0 und der Umschaltbremse B0 wechselseitig drehbar sind. Beispielsweise wird der Gangschaltmechanismus **10** in den stufenlosen Schaltzustand (Differentialzustand) umgeschaltet, in dem zumindest das zweite Drehelement RE2 und das dritte Drehelement RE3 mit unterschiedlichen Drehzahlen gedreht werden. In diesem Fall nimmt eine Drehung des Sonnenrades S1, die durch den Schnittpunkt zwischen der Geraden L0 und der vertikalen Linie dargestellt ist, infolge einer Steuerung der Drehzahl des ersten Elektromotors M1 zu oder ab. Wenn die in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit V bestimmte Drehzahl des Hohlrades R1 im Wesentlichen konstant ist, nimmt die Drehzahl des ersten Planetenträgers CA1, die durch den Schnittpunkt zwischen der Geraden L0 und der vertikalen Linie Y2 dargestellt ist, d. h. die Kraftmaschinendrehzahl N_E , zu oder ab.

[0130] Wenn das erste Sonnenrad S1 und der erste Planetenträger CA1 durch Einrücken der Schaltkupplung C0 verbunden sind, wird der Leistungsübertragungsmechanismus **16** in den Nicht-Differentialzustand gebracht, wenn die genannten drei Drehelemente RE1, RE2 und RE3 als Einheit gedreht werden. Da somit in dem Nicht-Differentialzustand, in dem zumindest das zweite Drehelement RE2 und das dritte Drehelement RE3 nicht mit einer verschiedenen Drehzahl gedreht werden, stimmt die gerade Linie L0 mit der seitlichen Linie X2 überein, so dass das Übertragungselement **18** mit der gleichen Drehzahl wie der Kraftmaschinendrehzahl N_E dreht.

[0131] Als Alternative wird der Leistungsverteilungsmechanismus **16** durch Verbinden des ersten Sonnenrades S1 mit dem Gehäuse **12** mittels Einrücken der Umschaltbremse B0 in den Nicht-Differentialzustand gebracht, in dem das zweite Drehelement RE2 und das dritte Drehelement RE3 nicht mit einer verschiedenen Drehzahl gedreht werden, so dass sie als Geschwindigkeitserhöhungsmechanismus mit dem in **Fig. 3** gezeigten Zustand der geraden Linie L0 dienen. Somit ist die Drehzahl des ersten Hohlrades R1, d. h. die Übertragungselementdrehzahl N_{18} , durch den Schnittpunkt zwischen der Geraden L0 mit dem Zustand gezeigten in **Fig. 3** und der vertikalen Linie Y3 dargestellt und wird mit einer höheren Drehzahl im Vergleich mit der Kraftmaschinendrehzahl N_E an den Automatikgetriebeabschnitt **20** eingegeben.

[0132] Im Automatikgetriebeabschnitt **20** ist das vierte Drehelement RE4 durch die zweite Kupplung C2 selektiv mit dem Übertragungselement **18** verbunden und durch die erste Bremse B1 selektiv am Gehäuse **12** befestigt, das fünfte Drehelement RE5 ist durch die zweite Bremse B2 selektiv am Gehäuse **12** befestigt, und das sechste Drehelement RE6 ist durch die dritte Bremse B3 selektiv am Gehäuse **12** befestigt. Das siebte Drehelement RE7 ist an der Ausgangswelle **22** befestigt, und das achte Drehelement RE8 ist durch die erste Kupplung C1 selektiv mit dem Übertragungselement **18** verbunden.

[0133] Wie in **Fig. 3** gezeigt ist, ist im Automatikgetriebeabschnitt **20** bei Einrücken der ersten Kupplung C1 und der dritten Bremse B3 die Drehzahl der Ausgangswelle **22** in der 1.-Gang-Position durch einen Schnittpunkt zwischen der geneigten Geraden L1 und der vertikalen Linie Y7 dargestellt. Hierbei verläuft die geneigte gerade Linie L1 durch einen Schnittpunkt zwischen der vertikalen Linie Y8, welche die Drehzahl des achten Drehelementes RE8 angibt, und der horizontalen Linie X2, und einen Schnittpunkt zwischen der vertikalen Linie Y6, welche die Drehzahl des sechsten Drehelementes RE6 angibt, und der horizontalen Linie X1.

[0134] Auf ähnliche Weise ist die Drehzahl der Ausgangswelle **22** in der 2.-Gang-Position dargestellt

durch einen Schnittpunkt zwischen einer geneigten geraden Linie L2, die durch Einrücken der ersten Kupplung C1 und der zweiten Bremse B2 bestimmt wird, und der vertikalen Linie Y7, welche die Drehzahl des siebten Drehelementes RE7 angibt, das an der Ausgangswelle **22** befestigt ist. Die Drehzahl der Ausgangswelle **22** in der 3.-Gang-Position ist dargestellt durch einen Schnittpunkt zwischen einer geneigten Geraden L3, bestimmt durch das Einrücken der ersten Kupplung C1 und der ersten Bremse B1, und der vertikalen Linie Y7, welche die Drehzahl des siebten Drehelementes RE7 angibt, das an der Ausgangswelle **22** befestigt ist. Die Drehzahl der Ausgangswelle **22** in der 4.-Gang-Position ist dargestellt durch einen Schnittpunkt zwischen einer horizontalen Linie L4, die durch Einrücken der ersten Kupplung C1 und der zweiten Kupplung C2 bestimmt ist, und der vertikalen Linie Y7, welche die Drehzahl des siebten Drehelementes RE7 angibt, das an der Ausgangswelle **22** befestigt ist.

[0135] In den 1.-Gang- bis 4.-Gang-Positionen wird Leistung vom Differentialabschnitt **11**, d. h. vom Leistungsverteilungsmechanismus **16**, aufgrund des Eingriffs der Schaltkupplung C0 mit der gleichen Drehzahl wie der Kraftmaschinendrehzahl N_E an das achte Drehelement RE8 eingegeben. Wenn jedoch die Schaltkupplung B0 anstelle der Schaltkupplung C0 einrückt, da Leistung vom Differentialabschnitt **11** an das achte Drehelement RE8 mit einer höheren Drehzahl als der Kraftmaschinendrehzahl N_E eingegeben wird, ist die Drehzahl der Ausgangswelle **22** in der 5.-Gang-Position durch einen Schnittpunkt zwischen einer horizontalen Linie L5 und der vertikalen Linie Y7 dargestellt. Hierbei ist die horizontale Linie L5 durch das Einrücken der ersten Kupplung C1, der zweiten Kupplung C2 und der Umschaltbremse B0 bestimmt, und die vertikale Linie Y7 gibt die Drehzahl des siebten Drehelementes RE7 an, das an der Ausgangswelle **22** befestigt ist.

[0136] Fig. 4 veranschaulicht Signale, die an eine elektronische Steuervorrichtung **40** eingegeben werden, und Signale, die von dieser ausgegeben werden, um den Gangschaltmechanismus **10** zu steuern. Diese elektronische Steuervorrichtung **40** umfasst einen so genannten Mikrocomputer mit einer CPU, einem ROM, einem RAM und einer Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle. Mittels Durchführung einer Signalverarbeitung gemäß Programmen, die unter Anwendung einer temporären Datenspeicherfunktion des ROM im ROM gespeichert sind, implementiert die elektronische Steuervorrichtung **40** Hybridantriebssteuerungen der Kraftmaschine **8** und der Elektromotoren M1 und M2, und Antriebssteuerungen wie etwa Schaltsteuerungen des Automatikgetriebeabschnitts **20**.

[0137] An die elektronische Steuervorrichtung **40** werden von verschiedenen Sensoren und Schaltern, die in Fig. 4 gezeigt sind, verschiedene Signale ein-

gegeben, darunter ein Signal, das eine Temperatur $TEMP_W$ von Kühlwasser der Kraftmaschine angibt, ein Signal, das eine gewählte Betätigungsposition P_{SH} eines Schalthhebels angibt, ein Signal, das die Betriebsdrehzahl N_E der Kraftmaschine **8** angibt, ein Signal, das einen Einstellwert der Übersetzungsverhältnisreihe angibt, ein Signal, das einen Befehl für den M-Modus (Motoransteuermodus) angibt, ein Signal, das einen betätigten Zustand einer Klimaanlage angibt, ein Signal, das eine Fahrzeuggeschwindigkeit V entsprechend der Drehzahl N_{OUT} der Ausgangswelle **22** angibt, ein Signal, das eine Arbeitsöltemperatur T_{OIL} des Automatikgetriebeabschnitts **20** angibt, ein Signal, das einen betätigten Zustand einer Seitenbremse angibt, ein Signal, das einen betätigten Zustand einer Fußbremse angibt, ein Signal, das eine Katalysatortemperatur angibt, ein Signal, das einen Öffnungsbetrag A_{CC} eines Fahrpedals angibt, ein Signal, das einen Nockenwinkel angibt, ein Signal, das einen Schnee-Fahrmodus angibt, ein Signal, das einen Längsbeschleunigungswert des Fahrzeugs angibt, und ein Signal, das einen Tempomat-Fahrmodus angibt.

[0138] Ebenfalls eingegeben werden ein Signal, das ein Fahrzeuggewicht angibt, ein Signal, das die Raddrehzahl jedes Antriebsrades angibt, ein Signal, das die Betätigung eines Stufenschalters zum Ändern des Differentialabschnitts **11** (Leistungsübertragungsmechanismus **16**) in den abgestuften Schaltzustand (verriegelten Zustand) angibt, so dass der Gangschaltmechanismus **10** als das Stufengetriebe dient, ein Signal, das die Betätigung eines Stufenloschalters zum Ändern des Differentialabschnitts **11** (Leistungsübertragungsmechanismus **16**) in den stufenlosen Schaltzustand (Differentialzustand) angibt, so dass der Gangschaltmechanismus **10** als stufenloses Getriebe dient, ein Signal, das die Drehzahl N_{M1} des ersten Elektromotors M1 angibt, und ein Signal, das die Drehzahl N_{M2} des zweiten Elektromotors M2 angibt.

[0139] Von der elektronischen Steuervorrichtung **40** werden verschiedene Steuersignale an die Kraftmaschinenausgang-Steuervorrichtung **43** (siehe Fig. 5) ausgegeben, die den Kraftmaschinenausgang steuert, darunter ein Signal zum Ansteuern eines Drosselklappenstellglieds **97** zum Steuern eines Öffnungsgrades θ_{TH} eines in einer Ansaugleitung **95** der Kraftmaschine **8** angeordneten Drosselklappenventils **96**, ein Signal zum Steuern der Kraftstoffzufuhrmenge zu jedem Zylinder der Kraftmaschine **8** durch eine Kraftstoffeinspritzleitung **98**, ein Signal zum Vorgeben eines Zündzeitpunktes in der Kraftmaschine **8** durch eine Zündvorrichtung **99**, ein Signal zum Einstellen eines Laderdrucks, ein Signal zum Betätigen der elektrischen Klimaanlage, ein Signal zum Steuern eines Zündzeitpunktes der Kraftmaschine **8**, Signale zum Betätigen der Elektromotoren M1 und M2, ein Signal zum Betätigen eines Schaltbereichindikators, der die

gewählte Betätigungsposition des Schalthebels angibt, ein Signal zum Betätigen eines Übersetzungsverhältnisindikators, der das Übersetzungsverhältnis angibt, ein Signal zum Betätigen eines Schneemodusindikators, der die Wahl des Schnee-Fahrmodus angibt, ein Signal zum Betätigen eines ABS-Stellglieds für ein blockierfreies Bremsen der Räder, und ein Signal zum Betätigen eines M-Modusindikators, der die Wahl des M-Modus angibt.

[0140] Ebenfalls ausgegeben werden Signale zum Betätigen von solenoidbetätigten Ventilen, die in einer Hydrauliksteuereinheit **42** enthalten sind, die zum Steuern der hydraulischen Stellglieder der hydraulisch betätigten Reibschlussvorrichtungen des Differentialabschnitts **11** und des Automatikgetriebeabschnitts **20** vorgesehen sind, ein Signal zum Betätigen einer elektrischen Ölpumpe, die als Hydraulikdruckquelle für die Hydrauliksteuereinheit **42** verwendet wird, ein Signal zum Ansteuern eines elektrischen Heizelementes, und ein Signal zum Anlegen an eine Tempomatsteuerung.

[0141] Fig. 5 ist ein Funktionsblockdiagramm zur Veranschaulichung eines wesentlichen Teils einer Steuerfunktion, die mit der elektronischen Steuervorrichtung **40** durchgeführt werden soll. In Fig. 5 dient die abgestufte Schaltsteuereinrichtung (abgestufter Schaltsteuerabschnitt) **54** als Schaltsteuereinrichtung zum Durchführen des Gangschaltens im Automatikgetriebeabschnitt **20**. Beispielsweise unterscheidet die abgestufte Schaltsteuereinrichtung **54**, ob das Gangschalten im Automatikgetriebeabschnitt **20** auf der Grundlage des Fahrzeugzustands durchgeführt werden soll, der die Fahrzeuggeschwindigkeit V angibt, und des benötigten Ausgangsmomentes T_{OUT} für den Automatikgetriebeabschnitt **20** durch Bezugnahme auf ein vorausgehend in der Speichereinrichtung **56** gespeichertes Schaltdiagramm (Beziehungs- und Schalt-Speicherdarstellung), die in Fig. 6 als durchgezogene Linien und einfach gepunktete Linien gezeigt sind.

[0142] D. h., die abgestufte Schaltsteuereinrichtung **54** unterscheidet eine Schaltposition, für die das Gangschalten mit dem Automatikgetriebeabschnitt **20** durchgeführt wird, um dem Automatikgetriebeabschnitt **20** die Durchführung des Gangschaltens zu ermöglichen und die bestimmte Schaltposition zu erhalten. Wenn dies stattfindet, gibt die abgestufte Schaltsteuereinrichtung **54** einen Hydraulikbefehl (Schaltausgabebefehl) an eine Hydrauliksteuerschaltung **42** zum Ein- und/oder Ausrücken der hydraulisch betätigten Reibschlussvorrichtung mit Ausnahme der Schaltkupplung $C0$ und der Umschaltbremse $B0$ aus, um so eine gewünschte Schaltposition beispielsweise gemäß der in Fig. 2 gezeigten Betriebstabelle zu erhalten.

[0143] D. h., die abgestufte Schaltsteuereinrichtung **54** gibt einen Befehl an die hydraulische Einrückvorrichtung **42** aus, Kupplung-zu-Kupplung-Schalten durch Ausrücken der ausrückseitigen Eingriffsvorrichtung und Einrücken der einrückseitigen Eingriffsvorrichtung auszuführen. Die Hydrauliksteuerschaltung **42** betätigt auf der Grundlage des Befehls ihr solenoidbetätigtes Ventil, um das hydraulische Stellglied der hydraulischen Reibschlussvorrichtung zu betätigen, das mit dem Schaltbetrieb in Zusammenhang steht. Somit werden die hydraulische Reibschlussvorrichtung auf der Ausrückseite und die hydraulische Reibschlussvorrichtung auf der Einrückseite, die beide mit dem Schaltbetrieb in Zusammenhang stehen, ausgerückt bzw. eingerückt, wodurch der Schaltbetrieb des Automatikgetriebeabschnitts **20** ausgeführt wird.

[0144] Die Hybridsteuereinrichtung (Hybridsteuerabschnitt) **52**, die als stufenlose Steuereinrichtung dient, aktiviert die Kraftmaschine **8** in einem Betriebsbereich mit einem hohen Wirkungsgrad in dem stufenlosen Schaltzustand des Gangschaltmechanismus **10**, d. h. dem Differentialzustand des Differentialabschnitts **11**. Die Hybridsteuereinrichtung **52** wiederum ermöglicht es, dass die Antriebskraftraten, die auf die Kraftmaschine **8** und den zweiten Elektromotor $M2$ verteilt werden, und eine Gegenkraft des ersten Elektromotors $M1$ infolge seines Betriebs zum Erzeugen von elektrischer Leistung auf optimale Werte variiert werden, wodurch ein Übersetzungsverhältnis γ_0 des Differentialabschnitts **11** gesteuert wird, der in den Zustand eines elektrisch gesteuerten stufenlosen Getriebes versetzt ist. Beispielsweise berechnet die Hybridsteuereinrichtung **52** einen Soll-(angeforderten)Ausgang des Fahrzeugs unter Bezugnahme auf die Fahrpedalbetätigungsgröße A_{CC} , die den Ausgangsbetrag angibt, der von einem Fahrer des Fahrzeugs mit einem Fahrpedal angefordert wird, und die Fahrzeuggeschwindigkeit V bei der gegenwärtigen Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs.

[0145] Daraufhin berechnet die Hybridsteuereinrichtung **52** einen angeforderten Gesamtsollausgang basierend auf dem Sollausgang des Fahrzeugs und einem Ladeanforderungswert. Um den Gesamtsollausgang zu erhalten, berechnet die Hybridsteuereinrichtung **52** einen Soll-Kraftmaschinenausgang unter Berücksichtigung von Übertragungsverlust, Lasten auf Hilfseinheiten, das Unterstützungsdrehmoment des zweiten Elektromotors $M2$, usw. Daraufhin steuert die Hybridsteuereinrichtung **52** die Kraftmaschine **8** so, dass die Kraftmaschinendrehzahl N_E und das Kraftmaschinenmoment T_E so zur Verfügung gestellt werden, dass der Soll-Kraftmaschinenausgang erhalten wird, während sie den Betrag an elektrischer Leistung steuert, der durch den ersten Elektromotor $M1$ erzeugt wird.

[0146] Die Hybridsteuereinrichtung **52** führt eine Hybridsteuerung unter Berücksichtigung der Gangposition des Automatikgetriebeabschnitts **20** durch, um ein Antriebsleistungsverhalten zu erhalten und gleichzeitig den Kraftstoffverbrauch zu verbessern. Eine solche Hybridsteuerung ermöglicht es, dass der Differentialabschnitt **11** als elektrisch gesteuertes stufenloses Getriebe dient, um es zu ermöglichen, dass die Kraftmaschinendrehzahl N_E , die dazu bestimmt ist, dass die Kraftmaschine **8** mit einem hohen Wirkungsgrad arbeitet, mit der Übertragungselementdrehzahl N_{18} überein stimmt, die basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit V und der gewählten Gangposition des Automatikgetriebeabschnitts **20** bestimmt wurde. Hierzu speichert die Hybridsteuereinrichtung **52** vorläufig eine optimale Kraftstoffeffizienzkurve (einschließlich der Kraftstoffeffizienz-Speicherungsdarstellung und der Beziehungen), die vorausgehend auf experimenteller Basis bestimmt wurde. Dies ermöglicht die Erzielung eines Kompromisses, während das Fahrzeug in dem stufenlosen Schaltzustand fährt, zwischen der Fahrbarkeit des Fahrzeugs und dem Kraftstoffeffizienzverhalten der Kraftmaschine **8** an den zweidimensionalen Koordinaten, wobei die Parameter beispielsweise die Kraftmaschinendrehzahl N_E und die Kraftmaschinenmoment T_E umfassen.

[0147] Somit bestimmt die Hybridsteuereinrichtung **52** einen Sollwert für das Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T des Gangschaltmechanismus **10**, um das Kraftmaschinenmoment T_E zu erhalten, das die Kraftmaschine veranlasst, einen Ausgang zu erzeugen, der benötigt wird, um beispielsweise den Sollausgang (Gesamtsollausgang und benötigte Antriebskraft) und die Kraftmaschinendrehzahl N_E zu verwirklichen. Dies ermöglicht einen Betrieb der Kraftmaschine **8** auf der optimalen Kraftstoffeffizienzkurve. Daraufhin steuert die Hybridsteuereinrichtung **52** das γ_0 des Differentialabschnitts **11**, um den Sollwert zu erzielen, der es ermöglicht, dass das Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T innerhalb eines variablen Schaltbereichs, beispielsweise von 13 bis 0,5, gesteuert wird.

[0148] Während einer solchen Hybridsteuerung ermöglicht es die Hybridsteuereinrichtung **52**, dass von dem ersten Elektromotor **M1** erzeugte elektrische Energie über einen Inverter **58** an eine elektrische Energiespeichervorrichtung **60** und den zweiten Elektromotor **M2** geliefert wird. Dies ermöglicht es, dass ein Großteil der Antriebskraft der Kraftmaschine **8** mechanisch auf das Übertragungselement **18** übertragen wird. Wenn dies stattfindet, wird ein Teil der Antriebskraft der Kraftmaschine am ersten Elektromotor **M1** für die Erzeugung einer elektrischen Leistung verbraucht, die in elektrische Energie umgewandelt werden soll. Die elektrische Energie wird über den Inverter **58** an den zweiten Elektromotor **M2** gelegt, der wiederum angesteuert wird, um die Antriebskraft

vom zweiten Elektromotor **M2** auf das Übertragungselement **18** zu übertragen. Einrichtungen im Zusammenhang mit den Operationen von einer Phase des Erzeugens der elektrischen Energie zu einer Phase, in welcher die elektrische Energie mit dem zweiten Elektromotor **M2** verbraucht wird, stellen einen elektrischen Pfad dar, in dem ein Teil der Antriebskraft der Kraftmaschine **8** in elektrische Energie umgewandelt wird, die wiederum in mechanische Energie umgewandelt wird.

[0149] Ferner ermöglicht es die Hybridsteuereinrichtung **52**, dass der Differentialabschnitt **11** die elektrische CVT-Funktion zum Steuern der Drehzahl N_{M1} des ersten Elektromotors **M1** und/oder der Drehzahl N_{M2} des zweiten Elektromotors **M2** durchführt. Dies führt dazu, dass die Kraftmaschinendrehzahl N_E auf einem beliebigen Niveau von Drehzahlen gehalten wird, unabhängig davon, ob das Fahrzeug in dem angehaltenen Zustand oder im Fahrzustand bleibt. Mit anderen Worten, während die Hybridsteuereinrichtung **52** die Kraftmaschinendrehzahl N_E auf ein im Wesentlichen konstantes Niveau oder ein beliebiges Niveau steuert, steuert sie die Drehzahl N_{M1} des ersten Elektromotors **M1** und/oder die Drehzahl N_{M2} des zweiten Elektromotors **M2** auf eine beliebige Drehzahl.

[0150] Wie sich aus dem in **Fig. 3** gezeigten Kollinearitätsdiagramm ergibt, führt die Hybridsteuereinrichtung **52** während der Fahrt des Fahrzeugs, bei der die Kraftmaschinendrehzahl N_E angehoben wird, den Betrieb zum Anheben beispielsweise der 1. Elektromotor-Drehzahl N_{M1} aus, während sie die 2. Elektromotor-Drehzahl N_{M2} , die an die Fahrzeuggeschwindigkeit V (der Antriebsräder **38**) gebunden ist, auf einem nahezu konstanten Niveau hält. Ferner variiert die Hybridsteuereinrichtung **52** während des Schaltens des Automatikgetriebeabschnitts **20**, wobei die Kraftmaschinendrehzahl N_E auf dem nahezu konstanten Niveau gehalten wird, die 1. Elektromotor-Drehzahl N_{M1} in einer Richtung entgegengesetzt zu derjenigen, in der die 2. Elektromotor-Drehzahl N_{M2} variiert wird, mit dem Schalten des Automatikgetriebeabschnitts **20**, während sie die Kraftmaschinendrehzahl N_E auf einem nahezu konstanten Niveau hält.

[0151] Die Hybridsteuereinrichtung **52** umfasst funktionsmäßig eine Kraftmaschinenausgang-Steuerereinrichtung oder einen Kraftmaschinenausgang-Steuerabschnitt. Die Kraftmaschinenausgang-Steuerereinrichtung ermöglicht es einem Drosselklappenstellglied **97**, die Drosselklappensteuerung zum Auf- oder Zusteuern eines elektronischen Drosselklappenventils **96** durchzuführen. Ausserdem ermöglicht es die Kraftmaschinenausgang-Steuerereinrichtung einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung **98**, eine Kraftstoffeinspritzmenge und einen Kraftstoffeinspritzzeitpunkt zum Durchführen einer Kraftstoffeinspritz-

steuerung zu steuern. Ferner gibt die Kraftmaschinenausgang-Steuereinrichtung Befehle an die Kraftmaschinenausgang-Steuervorrichtung **43** unabhängig voneinander oder in Kombination aus. Dies ermöglicht es, dass die Kraftmaschine **8** eine Ausgangssteuerung durchführt, um im Wesentlichen den erforderlichen Kraftmaschinenausgang zur Verfügung zu stellen. Beispielsweise steuert die Hybridsteuereinrichtung **52** das Drosselklappenstellglied **60** im Ansprechen auf eine Fahrpedalbetätigungsgröße A_{CC} an, indem sie Bezug auf die vorausgehende gespeicherte Beziehung nimmt, die nicht gezeigt ist, so dass mit einer zunehmenden Fahrpedalbetätigungsgröße A_{CC} der Drosselklappenventil-Öffnungsgrad θ_{TH} größer wird.

[0152] Ferner steuert diese Kraftmaschinenausgang-Steuervorrichtung **43** gemäß dem Befehl von der Hybridsteuereinrichtung **52** ein Drosselklappenstellglied **97** zum Auf-/Zusteuern eines elektronischen Drosselklappenventils **96** für die Drosselklappensteuerung. Sie steuert ferner eine Kraftstoffeinspritzung durch eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung **98** für die Kraftstoffeinspritzungssteuerung, und steuert einen Zündzeitpunkt durch eine Zündvorrichtung **99** für die Zündzeitpunktsteuerung. Alle diese Steuerungen stehen mit der Steuerung des Drehmoments der Kraftmaschine in einem Zusammenhang.

[0153] Die Hybridsteuereinrichtung **52** veranlasst, dass das Fahrzeug unabhängig von einem angehaltenen Zustand oder Leerlaufzustand der Kraftmaschine **8** in dem Motorfahrmodus mit der elektrischen CVT-Funktion (Differentialfunktion) des Differentialabschnitts **11** fährt. Beispielsweise stellt eine durchgezogene Linie A, die in **Fig. 6** gezeigt ist, eine Grenzlinie zwischen dem Kraftmaschinenfahrbereich und dem Motorfahrbereich für die Antriebsleistungsquelle des Fahrzeugs dar, damit Losfahren/Fahren (im Nachfolgenden als "zum Fahren" bezeichnet) davon auf die Kraftmaschine **8** und den Elektromotor, d. h. beispielsweise den zweiten Elektromotor M2, umgeschaltet werden. Mit anderen Worten, die Grenzlinie wird dazu verwendet, den so genannten Kraftmaschinenfahrbereich, in dem die Kraftmaschine **8** dazu veranlasst wird, als Fahrtriebungsleistungsquelle für das Losfahren/Fahren (im Nachfolgenden als "Fahren" bezeichnet) des Fahrzeugs zu wirken, und den so genannten Motorfahrbereich umzuschalten, in dem der zweite Elektromotor M2 dazu veranlasst wird, als Antriebsleistungsquelle für das Fahren des Fahrzeugs zu wirken.

[0154] Die vorausgehend gespeicherte Beziehung mit der in **Fig. 6** gezeigten Grenzlinie (durchgezogene Linie A) zum Umschalten des Kraftmaschinenfahrbereichs und des Motorfahrbereichs stellt ein Beispiel für das Antriebsaggregat-Umschaltdiagramm (Antriebsleistungsquelle-Speicherdarstellung) dar, das als zweidimensionale Koordinate ausgeführt ist, wel-

che die Fahrzeuggeschwindigkeit V und das Ausgangsmoment T_{OUT} , das den Wert in Zusammenhang mit der Antriebskraft angibt, als Parameter verwendet. Eine Speichereinrichtung **56** speichert vorausgehend das Antriebsaggregat-Umschaltdiagramm zusammen mit, z. B., der durchgezogenen Linie und dem Schaltdiagramm (Schalt-Speicherdarstellung), das gemäß der Darstellung in **Fig. 6** durch die einfach gepunktete Linie gezeigt ist.

[0155] Die Hybridsteuereinrichtung **52** bestimmt basierend auf dem Fahrzeugzustand, dargestellt durch die Fahrzeuggeschwindigkeit V und den benötigten Drehmomentausgang T_{OUT} , z. B. unter Bezugnahme auf das in **Fig. 6** gezeigte Antriebsaggregat-Umschaltdiagramm, ob der Motorfahrbereich oder der Kraftmaschinenfahrbereich vorliegt, wodurch der Motorfahrbereich oder der Kraftmaschinenfahrbereich bewirkt wird. Wie aus **Fig. 6** hervorgeht, führt die Hybridsteuereinrichtung **52** den Motorfahrbereich bei einem relativ niedrigen Ausgangsmoment T_{OUT} aus, d. h. dem niedrigen Kraftmaschinenmoment T_E , bei dem der Kraftmaschinenwirkungsgrad allgemein niedriger ist als im hohen Drehmomentbereich, oder dem relativ niedrigen Fahrzeuggeschwindigkeitsbereich bei der Fahrzeuggeschwindigkeit V , d. h. dem Niederlastbereich.

[0156] Entsprechend wird beim Starten des Fahrzeugs das Anlassen der Kraftmaschine normal ausgeführt. Jedoch wird in Abhängigkeit vom Fahrzeugzustand, wenn das Fahrpedal so weit niedergedrückt wird, dass in dem in **Fig. 6** gezeigten Antriebsaggregat-Schaltdiagramm das benötigte Ausgangsmoment T_{OUT} den Motorfahrbereich überschreitet, das benötigte Kraftmaschinenmoment T_E , das Anlassen der Kraftmaschine normal ausgeführt.

[0157] Um einen Schleppwiderstand der Kraftmaschine **8** in einem angehaltenen, d. h. einem stehenden Zustand für eine Verbesserung der Kraftstoffeinsparung zu unterdrücken, aktiviert die Hybridsteuereinrichtung **52** den Differentialabschnitt **11**, um eine elektrische CVT-Funktion (Differentialfunktion) während des Motorfahrbereichs durchzuführen. Dies ermöglicht ein Steuern der Drehzahl N_{M1} des ersten Elektromotors M1 auf eine negative Drehzahl, beispielsweise einen Leerlaufzustand. Dies führt dazu, dass die Kraftmaschinendrehzahl N_E auf einem Wert von Null oder nahezu Null gehalten wird.

[0158] Ferner kann die Hybridsteuereinrichtung **52** selbst im Kraftmaschinenfahrbereich die Herstellung des elektrischen Pfades zulassen. Hierbei werden die elektrischen Energien, die von dem ersten Elektromotor M1 und/oder der elektrischen Speichervorrichtung **60** resultieren, dem zweiten Elektromotor M2 zugeführt. Somit wird der zweite Elektromotor M2 angetrieben, um die Durchführung einer Drehmomentunterstützung für die Antriebskraft der Kraftmaschi-

ne **8** zu ermöglichen. Somit kann in der veranschaulichten Ausführungsform der Kraftmaschinenfahrbereich eine Phase abdecken, welche den Kraftmaschinenfahrbereich und den Motorfahrbereich in Kombination umfasst. Die Drehmomentunterstützung durch den zweiten Elektromotor M2 kann ausgeführt werden, um dessen Ausgang während der Motorfahrt zu erhöhen.

[0159] Ferner kann die Hybridsteuereinrichtung **52** den Differentialabschnitt **11** zum Herstellen der elektrischen CVT-Funktion veranlassen, mittels der die Kraftmaschine **8** unabhängig von einem angehaltenen Zustand oder einem niedrigen Geschwindigkeitszustand des Fahrzeugs in einem Betriebszustand gehalten werden kann. Beispielsweise falls ein Abfall in einem Ladezustand SOC der elektrischen Speichervorrichtung **60** bei angehaltenem Fahrzeug auftritt, ist es nötig, dass der erste Elektromotor M1 elektrische Leistung erzeugt. Zu diesem Zeitpunkt veranlasst die Antriebskraft der Kraftmaschine **8** den ersten Elektromotor M1 zum Erzeugen einer elektrischen Leistung, während die Drehzahl des ersten Elektromotors M1 zunimmt. Selbst wenn die Drehzahl N_{M2} des zweiten Elektromotors M2, die einzig mit der Fahrzeuggeschwindigkeit V bestimmt wird, aufgrund des angehaltenen Zustands des Fahrzeugs Null (nahezu Null) wird, führt der Leistungsverteilungsmechanismus **16** somit den Differentialbetrieb durch. Dies führt dazu, dass die Kraftmaschinendrehzahl N_E auf einem Niveau jenseits einer Drehzahl für eine autonome Drehung gehalten wird.

[0160] Die Hybridsteuereinrichtung **52** unterbricht die Zufuhr von Antriebsstrom, der von der elektrischen Energiespeichervorrichtung **60** über den Inverter **58** dem ersten Elektromotor M1 zugeführt wird, um den ersten Elektromotor M1 in einen lastfreien Zustand zu bringen. Wenn der erste Elektromotor M1 in den unbelasteten Zustand gebracht wird, kann er frei, d. h. im Leerlauf drehen. Daher wird der Differentialabschnitt **11** in einen Zustand gebracht, der kein Drehmoment übertragen kann, d. h. in einen Zustand ähnlich dem Zustand, der den Leistungsübertragungspfad im Differentialabschnitt **11** unterbricht, und wird somit in den Zustand gebracht, in dem er keinen Ausgang erzeugt. Mit anderen Worten bringt die Hybridsteuereinrichtung **52** den ersten Elektromotor M1 in den unbelasteten Zustand, um den Differentialabschnitt **11** in einen ausgerückten Zustand (neutralen Zustand) zu bringen, in dem der Leistungsübertragungspfad elektrisch unterbrochen ist.

[0161] Ferner dient die Hybridsteuereinrichtung **52** während einer Verlangsamungsfahrt des Fahrzeugs bei frei gegebenem Fahrpedal oder während eines Bremszustandes als regenerative Bremssteuereinrichtung, welche den zweiten Elektromotor M2 aktiviert, so dass er durch die kinetische Energie eines Fahrzeugs, d. h. umgekehrte Antriebsleistung,

die von den Antriebsrädern **38** auf die Kraftmaschine übertragen wird, als Stromgenerator angetrieben. D. h., es wird ein so genanntes regeneratives Bremsen ausgeführt, um es zu ermöglichen, dass die resultierende elektrische Energie, d. h. ein 2. Elektromotor-Erzeugungssstrom I_{M2G} , über einen Inverter **58** in die Batterie **60** geladen wird.

[0162] Eine Geschwindigkeitszunahme-Gangpositionbeurteilungseinrichtung (Geschwindigkeitszunahme-Gangpositionbeurteilungsabschnitt) **62** führt eine Bestimmung durch, welche von der Schaltkupplung C0 und der Umschaltbremse B0 gekoppelt werden soll, um den Gangschaltmechanismus **10** in den abgestuften Schaltzustand zu versetzen. D. h., die Bestimmung wird auf der Grundlage des Fahrzeugzustands beispielsweise gemäß dem in **Fig. 6** gezeigten Schaltdiagramm getroffen, das vorausgehend in der Speichereinrichtung **56** gespeichert wurde, um herauszufinden, ob die im Gangschaltmechanismus **10** zu schaltende Gangposition an einer Geschwindigkeitszunahme-Gangposition, beispielsweise einer 5.-Gang-Position liegt oder nicht.

[0163] Beispielsweise während einer Verlangsamungsfahrt des Fahrzeugs mit unbetätigtem Fahrpedal wird das Auftreten eines Pumpverlustes, das durch ein Schleppmoment (Drehwiderstand) der im angehaltenen Zustand gehaltenen Kraftmaschine verursacht wird, unterdrückt, um die Bremskraft (Größe der Geschwindigkeitsverringerung) entsprechend zu unterdrücken. Ausserdem wird der Kraftstoffverbrauch durch Erhöhen des Betrags der Regeneration durch den zweiten Elektromotor M2 verbessert. Hierzu schließt die Hybridsteuereinrichtung **52** eine Kraftstoffzufuhr zur Kraftmaschine **8**, um dadurch den Betrieb der Kraftmaschine **8** anzuhalten, und veranlasst den ersten Elektromotor M1, im Leerlauf zu drehen. Somit hält der Differentialbetrieb des Differentialabschnitts **11** die Kraftmaschinendrehzahl N_E auf Null oder im Wesentlichen Null.

[0164] Die Umschaltesteuereinrichtung (Schaltsteuerabschnitt) **50** schaltet den Einrückzustand und/oder Ausrückzustand der Eingriffsvorrichtung (Schaltkupplung C0 und Umschaltbremse B0) in Abhängigkeit vom Fahrzeugzustand um. Dies ermöglicht es, dass der stufenlose Schaltzustand und der abgestufte Schaltzustand, d. h. der Differentialzustand und der verriegelte Zustand, selektiv umgeschaltet werden. Beispielsweise bestimmt die Umschaltesteuereinrichtung **50**, ob der Schaltzustand des Gangschaltmechanismus **10** (Differentialabschnitt **11**) umgeschaltet werden soll, basierend auf dem Fahrzeugzustand, dargestellt durch die Fahrzeuggeschwindigkeit V und das benötigte Ausgangsmoment T_{OUT} . Diese Bestimmung wird unter Bezugnahme auf das vorausgehend in der Speichereinrichtung **56** gespeicherte Umschaltdiagramm (Schalt-Speicherdarstellung und Beziehung) vorgenommen, die als gepunk-

tete Linie und zweifach gepunktete Linie in **Fig. 6** gezeigt sind.

[0165] D. h., die Umschaltesteuereinrichtung **50** bestimmt, ob der Gangschaltmechanismus **10** in dem stufenlosen Schaltsteuerbereich für den stufenlosen Schaltzustand oder in dem abgestuften Schaltsteuerbereich für den abgestuften Schaltzustand liegt. Somit wird die Bestimmung an dem Schaltzustand vorgenommen, der vom Gangschaltmechanismus **10** umgeschaltet werden soll. Daraufhin bewirkt die Umschaltesteuereinrichtung **50** das Umschalten des Schaltzustandes, um den Gangschaltmechanismus **10** selektiv in einen von dem stufenlosen Schaltzustand und dem abgestuften Schaltzustand zu versetzen.

[0166] Genauer gesagt, falls die Bestimmung getroffen wird, dass der Gangschaltmechanismus **10** im abgestuften Schaltsteuerbereich liegt, gibt die Umschaltesteuereinrichtung **50** einen Befehl an die Hybridsteuereinrichtung **52** aus, der die Hybridsteuerung oder stufenlose Schaltsteuerung ausser Kraft setzt oder unterbricht, während sie es der abgestuften Schaltsteuereinrichtung **54** gestattet, das Schalten für den vorgegebenen abgestuften Schaltbetrieb durchzuführen. Wenn dies stattfindet, ermöglicht es die abgestufte Schaltsteuereinrichtung **54** dem Automatikgetriebeabschnitt **20**, das automatische Schalten beispielsweise gemäß dem in **Fig. 6** gezeigten Schaltdiagramm durchzuführen, das vorausgehend in der Speichereinrichtung **56** gespeichert wurde.

[0167] Beispielsweise zeigt **Fig. 2** die vorausgehend in der Speichereinrichtung **56** gespeicherte Betriebs-tabelle, die Kombinationen beim Betrieb der hydraulisch betätigten Reibschlussvorrichtungen darstellt, d. h. der Kupplungen C0, C1 und C2 und der Bremsen B0, B1, B2 und B3, die bei der Schaltsteuerung zu wählen sind. Mit anderen Worten, der Gangschaltmechanismus **10**, d. h. der Differentialabschnitt **11** und das Automatikgetriebeabschnitt **20**, dient in seiner Gesamtheit als das genannte abgestufte Automatikgetriebe, wodurch die Gangpositionen gemäß der in **Fig. 2** gezeigten Betriebstabelle hergestellt werden.

[0168] Falls die Geschwindigkeitszunahme-Gangpositionbeurteilungseinrichtung **62** die 5.-Gang-Position bestimmt, gibt die Umschaltesteuereinrichtung **50** einen Befehl an die Hydrauliksteuerschaltung **42** aus, die Schaltkupplung C0 auszurücken und die Umschaltbremse B0 einzurücken. Dies veranlasst den Differentialabschnitt **11**, als Hilfsleistungsgetriebe mit einem festen Übersetzungsverhältnis γ_0 , beispielsweise dem Übersetzungsverhältnis γ von gleich "0,7", zu arbeiten. Somit kann der Gangschaltmechanismus **10** insgesamt bewirken, dass eine Geschwindigkeitszunahme-Gangposition, d. h. eine so genannte

Overdrive-Gangposition mit einem Übersetzungsverhältnis von weniger als 1.0 erhalten wird.

[0169] Falls hingegen keine 5.-Gang-Position von der Geschwindigkeitszunahme-Gangpositionbeurteilungseinrichtung **62** bestimmt wird, gibt die Umschaltesteuereinrichtung **50** einen Befehl an die Hydrauliksteuerschaltung **42** aus, die Schaltkupplung C0 einzurücken und die Umschaltbremse B0 auszurücken. Dies veranlasst den Differentialabschnitt **11**, als Hilfsleistungsgetriebe mit dem festen Übersetzungsverhältnis γ_0 , beispielsweise dem Übersetzungsverhältnis γ_0 von gleich 1, zu arbeiten. Somit kann der Gangschaltmechanismus **10** insgesamt wirken, um eine Geschwindigkeitsabnahme-Gangposition mit einem Übersetzungsverhältnis von größer als 1.0 zu erzielen.

[0170] Somit schaltet die Umschaltesteuereinrichtung **50** den Gangschaltmechanismus **10** in den abgestuften Schaltzustand um und schaltet in dem abgestuften Schaltzustand in jeder Gangposition auf die Gangpositionen von zwei Arten. Dies führt dazu, dass der Differentialabschnitt **11** als Hilfsleistungsgetriebe arbeitet, und der Automatikgetriebeabschnitt **20**, der mit dem Differentialabschnitt **11** in Reihe verbunden ist, wird veranlasst, als das Stufengetriebe zu arbeiten. Somit wird der Gangschaltmechanismus **10** insgesamt veranlasst, als das so genannte abgestufte Automatikgetriebe zu dienen.

[0171] Falls hingegen die Bestimmung getroffen wird, dass der Gangschaltmechanismus **10** im abgestuften Schaltsteuerbereich liegt, gibt die Umschaltesteuereinrichtung **50** einen Befehl an die Hydrauliksteuerschaltung **42** aus, sowohl die Schaltkupplung C0 als auch die Umschaltbremse B0 auszurücken. Gleichzeitig gibt die Umschaltesteuereinrichtung **50** einen Befehl an die Hybridsteuereinrichtung **52** aus, die Hybridsteuerung zuzulassen. Ausserdem gibt die Umschaltesteuereinrichtung **50** ein vorgegebenes Signal an die abgestufte Schaltsteuereinrichtung **54** aus. Das vorgegebene Signal dient dazu, den Gangschaltmechanismus **10** in der Gangposition auf den vorgegebenen stufenlosen Schaltzustand festzulegen, oder es zuzulassen, dass der Automatikgetriebeabschnitt **20** ein automatisches Schalten beispielsweise gemäß dem in **Fig. 6** gezeigten Schaltdiagramm durchführt, das vorausgehend in der Speichereinrichtung **56** gespeichert wurde.

[0172] In einem solchen Fall führt die abgestufte Schaltsteuereinrichtung **54** die in der Betriebstabelle von **Fig. 2** gezeigten Operationen aus, mit Ausnahme der Einrückoperationen der Schaltkupplung C0 und der Bremse B0, wodurch das automatische Schalten durchgeführt wird. Somit schaltet die Umschaltesteuereinrichtung **50** den Differentialabschnitt **11** so um, dass er in den stufenlosen Schaltzustand versetzt wird, um als stufenloses Getriebe zu dienen.

Ausserdem wird der Automatikgetriebeabschnitt **20**, der in Reihe mit dem Differentialabschnitt **11** verbunden ist, veranlasst, als das Stufengetriebe zu dienen. Dies resultiert im Auftreten einer Antriebskraft mit einer geeigneten Größe.

[0173] Gleichzeitig tritt eine stufenlose oder kontinuierliche Änderung in der Drehzahl auf, die an den Automatikgetriebeabschnitt **20** eingegeben wird, d. h. der Übertragungselementdrehzahl N_{18} , die für jede Gangposition der 1.-Gang-, 2.-Gang-, 3.-Gang- und 4.-Gang-Position an den Automatikgetriebeabschnitt **20** gelegt wird. Somit werden die jeweiligen Gangpositionen in Übersetzungsverhältnissen über einen stufenlosen Schaltbereich hergestellt. Entsprechend kann der Gangschaltmechanismus **10**, da das Übersetzungsverhältnis über die benachbarten Gangpositionen stufenlos variabel ist, das Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T im stufenlosen Schaltzustand erzielen.

[0174] Um **Fig. 6** im Detail zu erläutern, stellt **Fig. 6** das Schaltdiagramm (Beziehung und Schalt-Speicherdarstellung) dar, das vorausgehend in der Speichereinrichtung **56** gespeichert wurde für eine Bestimmung, um das Gangschalten im Automatikgetriebeabschnitt **20** durchzuführen. **Fig. 6** zeigt ein Beispiel für das Schaltdiagramm, das als zweidimensionale Koordinate mit Parameter hinsichtlich der Fahrzeuggeschwindigkeit V und des benötigten Ausgangsmoments T_{OUT} abgetragen ist, welches einen Wert im Zusammenhang mit der Antriebskraft angibt. In **Fig. 6** steht eine durchgezogene Linie für eine Hochschaltlinie, und eine einfach gepunktete Linie steht für eine Herunterschaltlinie.

[0175] Ferner steht in **Fig. 6** eine gestrichelte Linie für eine Bestimmungsfahrzeuggeschwindigkeit $V1$, und ein Bestimmungsausgangsmoment $T1$ für die Umschaltesteuereinrichtung **50**, um eine Bestimmung an dem stufenlosen Steuerbereich und dem abgestuften Steuerbereich vorzunehmen. D. h., die gestrichelte Linie in **Fig. 6** steht für zwei Bestimmungslinien. Eine ist eine vorgegebene hohe Fahrzeuggeschwindigkeit-Bestimmungslinie, die eine Serie der Bestimmungsfahrzeuggeschwindigkeit $V1$ bildet, welche eine vorgegebene Hochgeschwindigkeitsfahrt-Bestimmungslinie für eine Bestimmung darstellt, dass das Hybridfahrzeug im Hochgeschwindigkeits-Fahrbereich liegt. Die andere ist eine vorgegebene Hochausgangsfahrt-Bestimmungslinie, die eine Reihe des Bestimmungsausgangsmoments $T1$ bildet, welche eine vorgegebene Hochausgangsfahrt-Bestimmungslinie für eine Bestimmung des antriebskraftbezogenen Wertes, der für das Hybridfahrzeug relevant ist, d. h. beispielsweise des Hochausgangsfahrbereichs für das Ausgangsmoment T_{OUT} des Automatikgetriebeabschnitts **20** zum Kennzeichnen des hohen Ausgangs.

[0176] Wie ferner als eine zweifach gepunktete Linie in **Fig. 6** im Vergleich mit der dort angegebenen gestrichelten Linie gezeigt ist, ist eine Hysterese für das Vornehmen einer Bestimmung an dem abgestuften Schaltsteuerbereich und dem stufenlosen Schaltsteuerbereich vorgesehen. D. h., **Fig. 6** stellt ein vorausgehend gespeichertes Umschaltdiagramm (Schalt-Speicherdarstellung und Beziehung) für die Umschaltesteuereinrichtung **50** dar, um eine Bereichsbestimmung an entweder dem stufenlosen Steuerbereich oder dem abgestuften Steuerbereich basierend auf Parametern vorzunehmen, wobei die Fahrzeuggeschwindigkeit V und das Ausgangsmoment T_{OUT} die Bestimmungsfahrzeuggeschwindigkeit $V1$ und das Bestimmungsausgangsmoment $T1$ abdecken. Ausserdem kann die Speichereinrichtung **56** vorausgehend die Schalt-Speicherdarstellung einschließlich eines solchen Schaltdiagramms speichern. Darüber hinaus kann das Schaltdiagramm von dem Typ sein, der zumindest eines von der Bestimmungsfahrzeuggeschwindigkeit $V1$ und dem Bestimmungsausgangsmoment $T1$ umfasst, und kann ein vorausgehend gespeichertes Schaltdiagramm mit einem Parameter wie einem von der Fahrzeuggeschwindigkeit V und dem Ausgangsmoment T_{OUT} umfassen.

[0177] Das vorstehend erwähnte Schaltdiagramm, das Umschaltdiagramm oder das Antriebsaggregat-Umschaltdiagramm oder dergleichen können nicht in der Speicherdarstellung, sondern in einer Bestimmungsformel für das Vornehmen eines Vergleichs zwischen der gegenwärtigen Fahrzeuggeschwindigkeit V und der Bestimmungsfahrzeuggeschwindigkeit 1 gespeichert sein, und einer Bestimmungsformel oder dergleichen zum Vornehmen eines Vergleichs zwischen dem Ausgangsmoment T_{OUT} und dem Bestimmungsausgangsmoment $T1$. In einem solchen Fall versetzt die Umschaltesteuereinrichtung **50** den Gangschaltmechanismus **10** in den abgestuften Schaltzustand, wenn der Fahrzeugzustand wie etwa beispielsweise die gegenwärtige Fahrzeuggeschwindigkeit die Bestimmungsfahrzeuggeschwindigkeit $V1$ überschreitet. Ausserdem versetzt die Umschaltesteuereinrichtung **50** den Gangschaltmechanismus **10** in den abgestuften Schaltzustand, wenn der Fahrzeugzustand wie etwa beispielsweise das Ausgangsmoment T_{OUT} des Automatikgetriebeabschnitts **20** das Bestimmungsausgangsmoment $T1$ überschreitet.

[0178] Ferner gibt es zuweilen einen Fahrzeugzustand mit einer Fehlfunktion aufgrund eines Defektes oder einer niedrigen Temperatur in der Steuereinheit eines elektrischen Systems wie etwa eines Elektromotor oder dergleichen, um den Differentialabschnitt **11** zu aktivieren, dass er als elektrisch gesteuertes stufenloses Schaltgetriebe dient. Dies beinhaltet eine fehlerhafte Funktion, die in einer Gerätschaft verursacht wird, die einem elektrischen Pfad

zugeordnet ist, beginnend beispielsweise mit dem Betrieb des ersten Elektromotors zum Erzeugen von elektrischer Energie bis zu einer Phase des Umwandeln von resultierender elektrischer Energie in mechanische Energie. D. h., dies umfasst Defekte oder eine fehlerhafte Funktion in dem ersten Elektromotor M1, dem zweiten Elektromotor M2, dem Inverter **58**, der Batterie **60** und einem Übertragungspfad, der diese Bestandteile untereinander verbindet. In solchen Fällen kann die Umschaltesteuereinrichtung **50** selbst bei Vorliegen eines stufenlosen Steuerbereich mit höchster Priorität den Gangschaltmechanismus **10** in einen abgestuften Schaltzustand versetzen, mit dem Zweck, das Fahren des Fahrzeugs sicher zu stellen. Beispielsweise bestimmt die Umschaltesteuereinrichtung **50**, ob ein Defekt oder eine Fehlfunktion in einer Steuergerätschaft des elektrischen System wie etwa dem Elektromotor oder dergleichen vorliegt, um den Differentialabschnitt **11** so betreibbar zu machen, dass er als das stufenlose Getriebe dient. Wenn die Bestimmung bejahend ist, wird der Gangschaltmechanismus **10** in einen abgestuften Schaltzustand versetzt.

[0179] Der vorstehend erwähnte antriebskraftbezogene Wert ist ein Parameter, der der Antriebskraft des Fahrzeugs in einer Eins-zu-Eins-Beziehung entspricht, wobei es sich um das Antriebsmoment oder die Antriebskraft am Antriebsrad **38** handeln kann. Ausserdem kann es sich um ein Ausgangsmoment T_{OUT} , ein Kraftmaschinen-Ausgangsdrehmoment T_E , einen Fahrzeugbeschleunigungswert G des Automatikgetriebeabschnitts **20**; einen Ist-Wert wie etwa das basierend auf der Fahrpedalbetätigungsgröße A_{CC} oder dem Drosselklappenventil-Öffnungsgrad θ_{TH} (oder Ansaugluftmenge, Luft-Kraftstoffverhältnis oder Kraftstoffeinspritzmenge) berechnete Kraftmaschinen-Ausgangsdrehmoment T_E und die Kraftmaschinen-drehzahl N_E ; oder einen Schätzwert wie etwa das basierend auf der Fahrpedalbetätigungsgröße A_{CC} oder dem Drosselklappenventil-Öffnungsgrad θ_{TH} berechnete benötigte (Soll-)Kraftmaschinenmoment T_E , das benötigte (Soll-)Ausgangsmoment oder das benötigte Antriebsmoment handeln. Das Fahrzeugantriebsmoment kann basierend auf nicht nur dem Ausgangsmoment T_{OUT} usw., sondern auch dem Verhältnis einer Differentialgetriebevorrichtung und dem Radius der Antriebsräder **38** berechnet werden, oder kann unmittelbar von einem Drehmomentensensor oder dergleichen erfasst werden. Dies trifft auf jedes der vorstehend erwähnten Momente zu.

[0180] Die vorstehend erwähnte Bestimmungsfahrzeuggeschwindigkeit V_1 ist so eingestellt, dass der Gangschaltmechanismus **10** bei einer Fahrt mit hoher Geschwindigkeit in den abgestuften Schaltzustand versetzt wird, um eine aufgetreten Verschlechterung der Kraftstoffausnutzung zu unterdrücken, falls der Gangschaltmechanismus **10** bei dieser Fahrt mit hoher Geschwindigkeit in den stufenlosen Schalt-

zustand versetzt wird. D. h., bei einer Fahrt mit hoher Geschwindigkeit kann der Gangschaltmechanismus **10** ohne den elektrischen Pfad als das Planetenradtyp-Stufengetriebe mit hoher Wirksamkeit verwendet werden.

[0181] Ferner ist das Bestimmungsdrehmoment T_1 entsprechend der Charakteristik des ersten Elektromotors M1 eingestellt, wobei sein maximaler Ausgang an elektrischer Energie klein eingestellt ist. Dies ist so, weil beispielsweise bei einer Fahrt des Fahrzeugs mit hoher Geschwindigkeit der erste Elektromotor M1 klein eingestellt wird, indem seine Gegenkraft nicht dem Hochausgangsbereich der Kraftmaschine **8** entspricht. Alternativ ist das Bestimmungsdrehmoment T_1 so eingestellt, dass der Gangschaltmechanismus **10** in den abgestuften Schaltzustand versetzt wird. Eine solche Einstellung basiert auf dem Standpunkt, dass der Fahrer der Erfordernis eines Schaltgefühls, bei dem die Kraftmaschinendrehzahl entsprechend dem Schaltvorgang variiert, den Vorzug vor der Erfordernis des Kraftstoffverbrauchs gibt. D. h., bei einer Fahrt mit hoher Geschwindigkeit, bei der der Gangschaltmechanismus **10** als stufenloses Getriebe dient, arbeitet das Fahrzeug als Stufengetriebe, das die Gangabstufung schrittweise ändert.

[0182] Fig. 8 steht für ein vorausgehend in der Speichereinrichtung **56** gespeichertes Umschaltdiagramm (Schalt-Speicherdarstellung und Beziehung). Es hat eine Kraftmaschinenausgangslinie in Form einer Grenzlinie, die es ermöglicht, dass die Umschaltesteuereinrichtung **50** die Bereichsbestimmung ausführt, an der der abgestufte Steuerbereich und der stufenlose Steuerbereich im Hinblick auf Parameter einschließlich Kraftmaschinendrehzahl N_E und Kraftmaschinenmoment T_E gewählt werden. Die Umschaltesteuereinrichtung **50** kann den Betrieb basierend auf der Kraftmaschinendrehzahl N_E und dem Kraftmaschinenmoment T_E unter Bezugnahme auf das in Fig. 8 gezeigte Umschaltdiagramm ausführen, anstatt sich auf das in Fig. 6 gezeigte Umschaltdiagramm zu beziehen. D. h., die Umschaltesteuereinrichtung **50** kann bestimmen, ob der mit der Kraftmaschinendrehzahl N_E und dem Kraftmaschinenmoment T_E dargestellte Fahrzeugzustand im abgestuften Steuerbereich oder im stufenlosen Steuerbereich liegt. Hierbei ist Fig. 8 eine Schemaansicht, wobei die gestrichelte Linie wie in Fig. 6 gezeigt abgetragen ist. Mit anderen Worten steht die gestrichelte Linie in Fig. 6 auch für Umschalteinlinien, die als zweidimensionale Koordinaten im Hinblick auf Parameter einschließlich der Fahrzeuggeschwindigkeit V und des Ausgangsmoments T_{OUT} basierend auf dem in Fig. 8 gezeigten Beziehungsdiagramm ("map") umgeschrieben sind.

[0183] Wie an der in Fig. 6 gezeigten Beziehung angegeben ist, ist der abgestufte Steuerbereich so eingestellt, dass er in dem Hochmomentbereich liegt,

in dem das Ausgangsmoment höher als das vorgegebene Bestimmungsausgangsmoment T_1 ist, oder in dem hohen Fahrzeuggeschwindigkeitsbereich, in dem die Fahrzeuggeschwindigkeit V höher als die vorgegebene Bestimmungsfahrzeuggeschwindigkeit V_1 ist. Daher wird ein Fahren mit abgestuftem Schalten in einem hohen Antriebsmomentbereich bewirkt, in dem die Kraftmaschine **8** mit einem relativ hohen Moment arbeitet, oder einem relativ hohen Fahrzeuggeschwindigkeitsbereich der Fahrzeuggeschwindigkeit. Ferner wird ein Fahren mit stufenlosem Schalten in einem niedrigen Antriebsmomentbereich bewirkt, in dem die Kraftmaschine **8** mit einem relativ niedrigen Moment arbeitet, oder einem relativ niedrigen Fahrzeuggeschwindigkeitsbereich der Fahrzeuggeschwindigkeit, d. h. während eines normalen Ausgangsbereichs der Kraftmaschine **8**.

[0184] In der in **Fig. 8** gezeigten Beziehung ist auf ähnliche Weise der abgestufte Schaltsteuerbereich so eingestellt, dass er in einem Hochmomentbereich liegt, in dem das Kraftmaschinenmoment T_E höher als ein vorgegebener gegebener Wert T_{E1} ist, einem Hochdrehzahlbereich, in dem die Kraftmaschinendrehzahl N_E größer als ein vorgegebener gegebener Wert N_{E1} ist, oder einem Hochausgangsbereich, in dem der basierend auf dem Kraftmaschinenmoment T_E und der Kraftmaschinendrehzahl N_E berechnete Kraftmaschinenausgang größer als ein gegebener Wert ist. Daher wird der abgestufte Schaltfahrbereich mit einem relativ hohen Moment, einer relativ hohen Drehzahl oder einem relativ hohen Ausgang der Kraftmaschine **8** verwirklicht.

[0185] Der stufenlose Schaltfahrbereich wird mit einem relativ niedrigen Moment, einer relativ niedrigen Drehzahl oder einem relativ niedrigen Ausgang der Kraftmaschine **8** verwirklicht, d. h. im normalen Ausgangsbereich der Kraftmaschine **8**. Die Grenzlinie in **Fig. 8** zwischen dem abgestuften Steuerbereich und dem stufenlosen Steuerbereich entspricht einer hohen Fahrzeuggeschwindigkeits-Bestimmungslinie, die eine Reihe von hohen Fahrzeuggeschwindigkeits-Bestimmungswerten bildet, und einer Hochausgangsfahrt-Bestimmungslinie, die eine Reihe von Hochausgangsfahrt-Bestimmungswerten bildet.

[0186] Mit einer solchen Grenzlinie wird der Gangschaltmechanismus **10** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt, um sicher zu stellen, dass das Fahrzeug während einer Fahrt des Fahrzeugs beispielsweise bei einer niedrigen/mittleren Geschwindigkeit und einem niedrigen/mittleren Ausgang ein Kraftstoffsparsverhalten aufweist. Im Hochgeschwindigkeits-Fahrbereich, in dem eine Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit V die Bestimmungsfahrzeuggeschwindigkeit V_1 überschreitet, wird der Gangschaltmechanismus **10** in den abgestuften Schaltzustand versetzt, in dem er als Stufengetriebe betreibbar ist. Hierbei wird der Ausgang der Kraftmaschine **8** auf die An-

triebsräder **38** hauptsächlich über einen mechanischen Leistungsübertragungspfad übertragen. Dies unterdrückt einen Verlust bei der Umwandlung zwischen Antriebsleistung und elektrischer Energie, der entsteht, wenn der Gangschaltmechanismus **10** veranlasst wird, als ein elektrisch gesteuertes stufenloses Getriebe zu wirken, wobei er einen verbesserten Kraftstoffverbrauch zur Verfügung stellt.

[0187] Ferner wird der Gangschaltmechanismus **10** während einer Fahrt des Fahrzeugs mit einem hohen Ausgang der Kraftmaschine, bei der der antriebskraftbezogene Wert wie etwa das Ausgangsmoment T_{OUT} oder dergleichen das Bestimmungsdrehmoment T_1 überschreitet, in den abgestuften Schaltzustand versetzt, in dem er als Stufengetriebe wirkt. Hierbei wird der Ausgang der Kraftmaschine **8** hauptsächlich über den mechanischen Leistungsübertragungspfad auf die Antriebsräder **38** übertragen. Daher wird das elektrisch gesteuerte stufenlose Getriebe dazu veranlasst, im niedrigen/mittleren Geschwindigkeitsfahrbereich und im niedrigen/mittleren Ausgangsfahrbereich des Fahrzeugs zu arbeiten. Dies resultiert in einer Reduzierung des maximalen Wertes der elektrischen Energie, die von dem ersten Elektromotor M1 erzeugt wird, d. h. der elektrischen Energie, die von diesem übertragen wird. Somit kann eine weitere Verkleinerung des ersten Elektromotors M1 per se oder in der Fahrzeugantriebsvorrichtung, die eine solche Komponente enthält, erzielt werden.

[0188] Kurz gesagt, wenn der vorgegebenen Wert T_{E1} als der Umschalt-Bestimmungswert für das Kraftmaschinenmoment T_E eingestellt ist, bei dem der erste Elektromotor M1 die Reaktionskraft bei einer Hochausgangsfahrt aufnehmen kann, bei der das Kraftmaschinenmoment T_E den vorgegebenen Wert T_{E1} überschreitet, wird der Differentialabschnitt **11** in den abgestuften Schaltzustand versetzt. Der erste Elektromotor M1 wird nicht benötigt, um die Reaktionskraft gegen das Kraftmaschinenmoment T_E aufzunehmen, anders als in dem Fall, in dem der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt wird. Somit wird eine Verschlechterung der Lebensdauer des ersten Elektromotors M1 unterdrückt und gleichzeitig seine Größe klein gehalten.

[0189] Mit anderen Worten, in dem ersten Elektromotor M1 der ersten Ausführungsform ist dessen maximaler Ausgang kleiner gewählt als die Reaktionskraftkapazität, die für den maximalen Wert des Kraftmaschinenmoments T_E benötigt wird, d. h. der maximale Ausgang entspricht nicht der Reaktionskraftkapazität gegen ein Kraftmaschinenmoment T_E , das den vorgegebenen Wert T_{E1} überschreitet. Hierdurch wird eine Verkleinerung des ersten Elektromotors M1 verwirklicht.

[0190] Der maximale Ausgang des ersten Elektromotors M1 ist ein Nennwert, der vorausgehend experimentell berechnet wurde, um als seine Verwendungsumgebung zugelassen und eingestellt zu werden. Der Umschalt-Bestimmungswert des Drehmoments der Kraftmaschine T_E entspricht dem maximalen Wert des Drehmoments der Kraftmaschine, die von dem ersten Elektromotor M1 aufgenommen werden kann, oder einem Wert, der um einen vorgegebenen Betrag kleiner als dieser ist. Er wird vorausgehend experimentell berechnet, so dass eine Verschlechterung der Lebensdauer des ersten Elektromotors M1 unterdrückt wird.

[0191] Es gibt einen anderen möglichen Gesichtspunkt als die Erfordernis der Kraftstoffausnutzung bei der Anforderung der Antriebskraft durch den Fahrer zu berücksichtigen. Unter diesem Gesichtspunkt wird der Gangschaltmechanismus **10** auf den abgestuften Schaltzustand (festgelegten Schaltzustand) und nicht auf den stufenlosen Schaltzustand geschaltet. Dies ermöglicht es dem Fahrer, sich an einer Änderung der Kraftmaschinendrehzahl N_E zu erfreuen, die sich aus dem Hochschalten in den abgestuften automatischen Schaltfahrbereich ergibt, wie beispielsweise in **Fig. 9** gezeigt ist, d. h. eine rhythmische Änderung der Drehzahl N_E der Kraftmaschine.

[0192] Bei der veranschaulichten Ausführungsform wird hierbei, wenn die Notwendigkeit einer größeren Fahrzeugantriebskraft oder einer Antriebsaggregatbremsung entsteht, die größer als die für einen gegebenen Fahrzustand des Fahrzeugs ist (im Nachfolgenden als "gegebener Fahrzustand" bezeichnet), eine Operation ausgeführt, bei der ein Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T auf die Gangseite einer niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeit (auf eine niedrige Gangseite) als diejenige eingestellt wird, die für den gegebenen Fahrzustand benötigt wird. Dies ermöglicht es, das Übersetzungsverhältnis bis zu einem Gang für eine hohe Fahrzeuggeschwindigkeit auf einem Gang einer niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeit zu halten als demjenigen, der bei dem gegebenen Fahrzustand benötigt wird.

[0193] Es wird angenommen, dass die gegebene Fahrt des Fahrzeugs eine Fahrt des Fahrzeugs umfasst, die in einem vorgegebenen Fahrzustandsbereich enthalten ist. Beispielsweise wird eine Bezugsbeschleunigung G_K für eine Fahrt auf einer ebenen Straße voreingestellt als ein Parameter im Hinblick auf die Drosselklappenventilöffnung θ_{TH} , die Fahrzeuggeschwindigkeit V und die Kraftmaschinendrehzahl N_E . Die Bezugsbeschleunigung G_K wird mit einer Ist-Fahrzeugbeschleunigung G verglichen, und die Ist-Fahrzeugbeschleunigung G wird so eingestellt, dass sie in einen gegebenen Bereich innerhalb der vorgegebenen Bezugsbeschleunigung G_K fällt, bei der angenommen wird, dass das Fahrzeug auf einer ebenen Straße fährt.

[0194] Ein Beispiel für die Notwendigkeit einer größeren Fahrzeugantriebskraft als der für den gegebenen Fahrzustand erforderlichen umfasst voraussichtlich eine Fahrt des Fahrzeugs auf einer ansteigenden Straße, wobei die Ist-Fahrzeugbeschleunigung G unter einem gegebenen Bereich der Bezugsbeschleunigung G_K liegt. Ein Beispiel für die Notwendigkeit einer Antriebsaggregatbremsung umfasst voraussichtlich eine Fahrt des Fahrzeugs auf einer abfallenden Straße, wobei die Ist-Fahrzeugbeschleunigung G größer als ein gegebener Bereich der Bezugsbeschleunigung G_K wird. Während des gegebenen Fahrzustands führt der Automatikgetriebeabschnitt **20** das Umschalten an den in **Fig. 6** gezeigten Schaltlinien durch. Ausserdem führt der Automatikgetriebeabschnitt **20** während der Fahrt des Fahrzeugs auf der ansteigenden und abfallenden Straße das Schalten an den in **Fig. 10** gezeigten Schaltlinien durch. Bei den in **Fig. 10** gezeigten Schaltlinien werden jeweilige Schaltlinien auf höhere Fahrzeuggeschwindigkeitgänge geändert, so dass das Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T auf einen niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeitgang gesetzt ist als den, der bei den gezeigten Schaltlinien in **Fig. 6** auftaucht.

[0195] Unter Verwendung der in **Fig. 10** gezeigten Schaltlinien während der Fahrt des Fahrzeugs auf der ansteigenden und abfallenden Straße kann die Fahrzeugantriebsvorrichtung daher während der Fahrt des Fahrzeugs auf der ansteigenden Straße eine größere Antriebskraftseite erhalten als diejenige, die während des gegebenen Fahrzustands in einem Bereich bis auf die hohe Fahrzeuggeschwindigkeitgangseite erhalten wird. Ferner ermöglicht es die Verwendung der in **Fig. 10** gezeigten Schaltlinien, dass ein Hochschalten in einem Bereich bis zu der höheren Fahrzeuggeschwindigkeitgangseite als derjenigen, die bei Verwendung der in **Fig. 6** gezeigten Schaltlinien erhalten wird, unterdrückt wird, wodurch eine häufiges Schalten vermieden wird.

[0196] Unter erneuter Bezugnahme auf **Fig. 5** bestimmt insbesondere eine Steigung/Gefälle-Bestimmungseinrichtung (Steigung/Gefälle-Bestimmungsabschnittportion) **80**, ob eine Straße, auf der das Fahrzeug fährt, ansteigt oder abfällt. Beispielsweise stellt die Steigung/Gefälle-Bestimmungseinrichtung **80** im Voraus die Bezugsbeschleunigung G_K für den ebenen Straßenfahrzustand als Parameter der Drosselklappenventilöffnung θ_{TH} , der Fahrzeuggeschwindigkeit V und der Kraftmaschinendrehzahl N_E ein. Falls bei einem Vergleich der Bezugsbeschleunigung G_K mit der Ist-Fahrzeugbeschleunigung G die Ist-Fahrzeugbeschleunigung G länger als einen bestimmten vorgegebenen Zeitraum weniger als die Bezugsbeschleunigung G_K beträgt, wird bestimmt, dass das Fahrzeug auf einer ansteigenden Straße fährt.

[0197] Falls hingegen die Ist-Fahrzeugbeschleunigung G länger als einen bestimmten vorgegebenen Zeitraum über der Bezugsbeschleunigung G_K liegt, wird bestimmt, dass das Fahrzeug auf einer abfallenden Straße fährt. Die Steigung/Gefälle-Bestimmungseinrichtung **80** bestimmt, ob die ansteigende oder abfallende Straße beendet ist. Beispielsweise während der Fahrt des Fahrzeugs auf der ansteigenden und abfallenden Straße stellt die Steigung/Gefälle-Bestimmungseinrichtung **80** einen Vergleich zwischen der Bezugsbeschleunigung G_K und der Ist-Fahrzeugbeschleunigung G an. Falls hierbei die Ist-Fahrzeugbeschleunigung G länger als einen vorgegebenen Zeitraum in einem gegebenen Bereich der Bezugsbeschleunigung G_K liegt, wird bestimmt, dass die ansteigende oder abfallende Straße beendet ist.

[0198] Wenn die Steigung/Gefälle-Bestimmungseinrichtung **80** bestimmt, dass eine ansteigende oder abfallende Straße vorliegt, stellt die Schaltsteuereinrichtung **82** die Schaltlinien für das auf der ansteigenden/abfallenden Straße fahrende Fahrzeug gemäß der Darstellung in **Fig. 10** so ein, dass das Gesamtübersetzungsverhältnis γT auf eine niedrigere Fahrzeuggeschwindigkeit eingeststellt wird als die, die während des gegebenen Fahrzustands auftritt. Wenn die Steigung/Gefälle-Bestimmungseinrichtung **80** bestimmt, dass keine ansteigende oder abfallende Straße vorliegt, oder die Steigung/Gefälle-Bestimmungseinrichtung **80** bestimmt, dass die ansteigende oder abfallende Straße beendet ist, stellt die Schaltsteuereinrichtung **82** ausserdem die Schaltlinien für den gegebenen Fahrzustand so ein, wie in **Fig. 6** gezeigt ist.

[0199] Die abgestufte Schaltsteuereinrichtung **54** bestimmt, ob ein Schalten im Gangschaltmechanismus **10** durchgeführt werden soll, basierend auf entweder den in **Fig. 10** gezeigten Schaltlinien für eine ansteigende oder abfallende Straße, die von der Schaltsteuereinrichtung **82** eingestellt werden, oder den in **Fig. 6** gezeigten Schaltlinien für den gegebenen Fahrzustand. Diese Bestimmung hängt von dem durch die Fahrzeuggeschwindigkeit dargestellten Fahrzeugzustand und dem angeforderten Ausgangsmoment T_{OUT} des Automatikgetriebeabschnitts **20** unter Bezugnahme auf die für den gegebenen Fahrzustand in **Fig. 6** gezeigten Schaltlinien ab. Beispielsweise bestimmt die abgestufte Schaltsteuereinrichtung **54**, dass ein Schaltübersetzungsverhältnis im Automatikgetriebeabschnitt **20** geschaltet werden soll, um den Automatikgetriebeabschnitt **20** zu veranlassen, eine automatische Schaltsteuerung auszuführen, um das bestimmte Schaltübersetzungsverhältnis zu erhalten.

[0200] Wenn der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, bestimmt die Hybridsteuereinrichtung **52** einen Sollwert des Gesamtübersetzungsverhältnisses γT des Gangschalt-

mechanismus **10**. Der Sollwert wird so bestimmt, dass ein Kraftmaschinenmoment T_E und eine Kraftmaschinenrehzahl N_E zum Erzeugen eines Kraftmaschinenausgangs erhalten werden, die den basierend auf dem Fahrpedalöffnungsgrad A_{CC} und der Fahrzeuggeschwindigkeit V berechneten Sollausgang (Gesamtsollausgang und angeforderte Antriebskraft F^*) erfüllen. Das Übersetzungsverhältnis γ_0 des Differentialabschnitts **11** wird unter Berücksichtigung des Übersetzungsverhältnisses des Automatikgetriebeabschnitts **20** gesteuert, um das Gesamtübersetzungsverhältnis γT in einem variablen Bereich für das Schalten zu steuern, das möglicherweise ausgeführt wird, wodurch der Sollwert erhalten wird.

[0201] Wenn der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand (abgestufter Schaltzustand) versetzt ist, steuert die Hybridsteuereinrichtung **52** die Kraftmaschine **8** unter Berücksichtigung des Übersetzungsverhältnisses des Gangschaltmechanismus **10**. Diese Steuerung wird so ausgeführt, dass ein Kraftmaschinenmoment T_E und eine Kraftmaschinenrehzahl N_E zum Erzeugen eines Kraftmaschinenausgangs erhalten werden, welche den basierend auf dem Fahrpedalöffnungsgrad A_{CC} und der Fahrzeuggeschwindigkeit V berechneten Sollausgang (den Gesamtsollausgang und die angeforderte Antriebskraft F^*) erfüllen.

[0202] Die Hybridsteuereinrichtung **52** berechnet eine Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerng G^* für die Verlangsamungsfahrt basierend auf der Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit unter Bezugnahme auf die vorausgehend und experimentell erhaltene Beziehung, die beispielsweise durch eine durchgezogene Linie in **Fig. 11** gezeigt ist, zwischen der Fahrzeuggeschwindigkeit und einer Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerng G^* . Ferner berechnet die Hybridsteuereinrichtung **52** das angeforderte Bremsmoment T_{B^*} zum Herstellen der Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerng G^* beispielsweise unter Bezugnahme auf die vorausgehend und experimentell erhaltene Beziehung zwischen der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerng G^* , die in **Fig. 12** gezeigt ist.

[0203] Wenn der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, führt die Hybridsteuereinrichtung **52** den Betrieb zum Erzielen des Bremsmomentes T_B beispielsweise unter Berücksichtigung des Energiewirkungsgrades mit höchster Priorität mit Regenerationsmoment durch. Auf dieser Basis wird die Regeneration mit einem Regenerationsbetrag, der das vorgegebene Regenerationsmoment erzielt, unter Verwendung des zweiten Elektromotors ausgeführt, um das angeforderte Bremsmoment T_{B^*} zu erhalten. Dies unterdrückt das Auftreten eines Pumpverlustes, der aus dem Schlepptomment (Drehwiderstand) der Kraftmaschine **8** resul-

tiert, so dass die Antriebsaggregatbremsung (Größe der Geschwindigkeitsverringern) in eben diesem Maße unterdrückt wird, um den Regenerationsbetrag zu erhöhen. Entsprechend führt die Hybridsteuereinrichtung **52** die Kraftstoffabsperroperation durch, um den Betrieb der Kraftmaschine **8** anzuhalten, was dazu führt, dass der erste Elektromotor M1 im Leerlauf arbeitet.

[0204] Somit hält die Hybridsteuereinrichtung **52** aufgrund des Differentialbetriebs des Differentialmechanismus **11** die Kraftmaschinendrehzahl N_E ohne Bindung an die Fahrzeuggeschwindigkeit V auf einem Niveau von Null oder nahezu Null. Gemäß der vorliegenden Verwendung bezieht sich der Ausdruck "ohne Bindung an die Fahrzeuggeschwindigkeit" darauf, dass die Kraftmaschinendrehzahl N_E frei von der Drehelement-Drehgeschwindigkeit N_{18} ist, die einzig basierend auf der Drehgeschwindigkeit der Ausgangswelle **22** des Automatikgetriebeabschnitts **20** und dem Übersetzungsverhältnis γ bestimmt wird.

[0205] Wenn der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand (abgestufter Schaltzustand) versetzt ist, ist die Kraftmaschinendrehzahl N_E ferner an die Fahrzeuggeschwindigkeit V gebunden, um zu veranlassen, dass die Kraftmaschine **8** zwangsgedreht wird, wodurch die Größe der Geschwindigkeitsverringern infolge des Kraftmaschinenbremsmoments erhalten wird. Entsprechend kann die Fahrzeugantriebsvorrichtung zusätzlich zu einem Regenerationsmoment ein Bremsmoment T_B haben, das mit dem Kraftmaschinenbremsmoment erhalten wird. Um das angeforderte Bremsmoment T_{B^*} zu erzielen, ermöglicht es also die Hybridsteuereinrichtung **52**, dass eine Momentkomponente, die nur mit Regenerationsmoment ungenügend ist, oder ein gesamtes angefordertes Bremsmoment T_{B^*} durch Kraftmaschinenbremsmoment abgedeckt wird.

[0206] Somit kann der Gangschaltmechanismus **10** (Differentialabschnitt **11**, Leistungsübertragungsmechanismus **16**) bei der veranschaulichten Ausführungsform selektiv in den stufenlosen Schaltzustand (Differentialzustand) und den nicht-stufenlosen Schaltzustand (Nicht-Differentialzustand) umgeschaltet werden. Die Umschaltesteuereinrichtung **50** bestimmt den im Differentialabschnitt **11** zu schaltenden Schaltzustand, wodurch der Differentialabschnitt **11** selektiv auf einen von dem stufenlosen Schaltzustand und dem nicht-stufenlosen Schaltzustand umgeschaltet wird. Die benötigte Antriebskraft und die Antriebsaggregatbremsung können dann in Abhängigkeit von dem stufenlosen Schaltzustand und dem nicht-stufenlosen Schaltzustand des Differentialabschnitts **11** erhalten werden.

[0207] Wenn der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, wird der erste Elektromotor M1 veranlasst, ein von dem Kraft-

maschinenmoment T_E abhängendes Reaktionsmoment aufzunehmen, wodurch die Steuerung auf angemessene Weise durchgeführt wird. Wenn der Differentialabschnitt **11** hingegen in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, ist es nicht nötig, dass der erste Elektromotor M1 ein Reaktionsmoment aufnimmt, beispielsweise ein gegen das Kraftmaschinenmoment T_E erzeugtes Reaktionsmoment, das über dem gegebenen Wert T_{E1} liegt. Dies ermöglicht es, dass der maximale Ausgang des ersten Elektromotors M1 verringert wird, wodurch eine Verkleinerung erzielt wird.

[0208] Wenn das Fahrzeug in einer Situation, in der der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, unter einer hohen Kraftmaschinenlast fährt, wie etwa bei einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer ansteigenden Straße, besteht die Wahrscheinlichkeit, dass der erste Elektromotor M1 Schwierigkeiten hat, das Reaktionsmoment zum Kraftmaschinenmoment T_E aufzunehmen. Auch wenn ein Kraftmaschinenmoment T_E die Aufnahme eines Reaktionsmomentes für das Kraftmaschinenmoment T_E veranlasst, besteht je nach der Leistungsfähigkeit (Nennwert) des ersten Elektromotors M1 eine Wahrscheinlichkeit, dass das Lastmoment des ersten Elektromotors M1 den relevanten zulässigen Bereich überschreitet.

[0209] Bei einer anderen Betrachtungsweise muss der erste Elektromotor M1 vergrößert werden, um einen Mangelzustand bei der Antriebskraft während der Fahrt des Fahrzeugs auf einer ansteigenden Straße zu vermeiden, oder um auszuschließen, dass ein Lastmoment des ersten Elektromotors M1 den relevanten zulässigen Bereich überschreitet. Eine Vergrößerung des ersten Elektromotors M1 nur zum Zweck des Fahrens des Fahrzeugs auf einer ansteigenden Straße läuft jedoch der Aufgabe (dem Ziel) einer Verkleinerung des ersten Elektromotors M1 zuwider.

[0210] Bei der veranschaulichten Ausführungsform minimiert ferner ein Umschalten des Differentialabschnitts **11** in den abgestuften Schaltzustand den maximalen Wert von elektrischer Energie, der über den elektrischen Pfad übertragen wird. Da des Weiteren der Automatikgetriebeabschnitt **20** in den Leistungsübertragungspfad vom zweiten Elektromotor M2 zu den Antriebsrädern **38** eingegliedert ist, kann der zweite Elektromotor M2 ebenfalls verkleinert werden.

[0211] In einer Situation, in der der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, führt das Fahrzeug die Verlangsamungsfahrt in einem Zustand wie während der Fahrt des Fahrzeugs auf einer abfallenden Straße durch, wobei das Bremsmoment T_B nur basierend auf einem Regenerationsmoment des zweiten Elektromotors M2 erzeugt wird. Daher wird das angeforderte Bremsmoment T_{B^*} bei einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer ab-

schüssigen Straße, wie durch eine gepunktete Linie in **Fig. 12** gezeigt ist, größer als dasjenige bei einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer ebenen Straße, wie durch eine durchgezogene Linie in **Fig. 12** gezeigt ist. Somit besteht in Abhängigkeit von der Leistungsfähigkeit (Nennwert) des zweiten Elektromotors M2 eine Wahrscheinlichkeit, dass bei einer Antriebsaggregatbremsung ein Mangelzustand auftritt.

[0212] Desgleichen wird die Entstehung von Regenerationsmoment basierend auf der Drehgeschwindigkeit N_{M2} des zweiten Elektromotors M2 veranlasst, die nur mit der Gangposition γ des Automatikgetriebeabschnitts **20**, in dem ein Hochschalten unterdrückt ist, und der Fahrzeuggeschwindigkeit V bestimmt wird. Dies resultiert in einer Wahrscheinlichkeit, dass in Abhängigkeit von der Leistungsfähigkeit (Nennwert) des zweiten Elektromotors M2 das relevante Lastmoment den zulässigen Bereich überschreitet. Bei einer anderen Betrachtungsweise ergibt sich die Notwendigkeit, den zweiten Elektromotor M2 nur für das Fahren des Fahrzeugs auf einer abfallenden Straße zu vergrößern, nur um bei einer Antriebsaggregatbremsung während der Fahrt des Fahrzeugs auf einer abfallenden Straße zu vermeiden, oder damit das Lastmoment des zweiten Elektromotors M2 nicht den zulässigen Bereich überschreitet. Abgesehen davon besteht in Abhängigkeit von einem Ladezustand SOC wie etwa der vollen Aufladung der Batterie **60** eine Wahrscheinlichkeit, dass der Regenerationsbetrag unterdrückt wird, mit einem resultierenden Mangelzustand der Antriebsaggregatbremsung.

[0213] Unter Umständen, in denen das angeforderte Bremsmoment T_{B^*} oder eine Antriebsaggregatbremsung (Bremsmoment T_{B^*}) nicht verfügbar ist, selbst wenn die Schaltsteuerungseinrichtung **82** das Gesamtübersetzungsverhältnis γT auf eine niedrigere Geschwindigkeitsgangseite als diejenige für den gegebenen Fahrzustand einstellt, oder falls das Lastmoment des ersten Elektromotors M1 oder des zweiten Elektromotors M2 nicht innerhalb des zulässigen Bereichs liegt, wird der Differentialabschnitt **11** aus dem stufenlosen Schaltzustand in den nicht-stufenlosen Schaltzustand umgeschaltet. Der Grund dafür ist, dass es ein solches Umschalten ermöglicht, eine angeforderte Fahrzeugantriebskraft F^* oder Antriebsaggregatbremsung (Bremsmoment T_{B^*}) in einem Zustand zu erhalten, in dem das Lastmoment des ersten Elektromotors M1 oder des zweiten Elektromotors M2 den zulässigen Bereich nicht überschreitet. Im Nachfolgenden wird ein solcher Steuervorgang beschrieben.

[0214] Genauer gesagt bestimmt die Verriegelungszustand-Bestimmungseinrichtung (Verriegelungszustand-Bestimmungsabschnitt) **84**, ob der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist oder nicht. Beispielsweise nimmt die Ver-

riegelungszustand-Bestimmungseinrichtung **84** die Bestimmung basierend auf dem Fahrzeugzustand vor, dargestellt durch Schaltlinien, die beispielsweise in **Fig. 6** gezeigt sind, d. h. der Fahrzeuggeschwindigkeit V und dem Ausgangsmoment T_{OUT} . Die Umschaltesteuereinrichtung **50** nimmt eine Bestimmung vor, ob der Gangschaltmechanismus **10** in der abgestuften Steuerung für den Gangschaltmechanismus **10** bleibt, um kontrollierbar auf den abgestuften Schaltzustand umgeschaltet zu werden, oder ob der Gangschaltmechanismus **10** im stufenlosen Steuerbereich bleibt, um kontrollierbar auf den stufenlosen Schaltzustand umgeschaltet zu werden. Wenn der Gangschaltmechanismus **10** in dem abgestuften Steuerbereich bleibt, wird die Bestimmung getroffen, dass der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist.

[0215] Als Nächstes wird ein Fall beschrieben, in dem die Steigung/Gefälle-Bestimmungseinrichtung **80** bestimmt, dass sich das Fahrzeug auf einer ansteigenden/abfallenden Straße befindet, und die Verriegelungszustand-Bestimmungseinrichtung **84** bestimmt, dass der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist. Die Antriebskraft/Antriebsaggregatbremsung-Bestimmungseinrichtung (Antriebskraft/Antriebsaggregatbremsung-Bestimmungsabschnitt) **86** bestimmt, ob die angeforderte Fahrzeugantriebskraft F^* oder Antriebsaggregatbremsung (Bremsmoment T_{B^*}) erhalten wird oder nicht, d. h. ob die angeforderte Fahrzeugantriebskraft F^* für ein Fahren des Fahrzeugs auf einer ansteigenden Straße bzw. die Antriebsaggregatbremsung (Bremsmoment T_{B^*}) ausreichend ist oder nicht.

[0216] Beispielsweise beim Anstellen eines Vergleichs zwischen einer Bezugsbeschleunigung G_T , die für den Fahrpedalöffnungsgrad A_{CC} bei einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer ansteigenden Straße voreingestellt ist, und der Ist-Beschleunigung G bestimmt die Antriebskraft/Antriebsaggregatbremsung-Bestimmungseinrichtung **86**, dass die angeforderte Fahrzeugantriebskraft F^* nicht erhalten wird, wenn die Ist-Fahrzeugbeschleunigung G weniger als die Bezugsbeschleunigung G_T beträgt. Ferner bestimmt die Antriebskraft/Antriebsaggregatbremsung-Bestimmungseinrichtung **86** beim Anstellen eines Vergleichs zwischen der von der Hybridsteuerungseinrichtung **52** berechneten Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung G^* für ein Fahren des Fahrzeugs auf einer abfallenden Straße und der Ist-Fahrzeuggeschwindigkeitreduzierungsgröße G , dass die angeforderte Antriebsaggregatbremsung (Bremsmoment T_{B^*}) nicht erhalten wird, wenn die Ist-Fahrzeuggeschwindigkeitreduzierungsgröße G weniger als die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung G^* beträgt.

[0217] Es wird nun ein Fall beschrieben, in dem die Steigung/Gefälle-Bestimmungseinrichtung **80** bestimmt, dass sich das Fahrzeug auf einer ansteigenden/abfallenden Straße befindet, und die Verriegelungszustand-Bestimmungseinrichtung **84** bestimmt, dass der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist. Die Elektromotorlast-Bestimmungseinrichtung (Elektromotorlast-Bestimmungsabschnitt) **88** bestimmt, ob das Lastmoment des ersten Elektromotors M1 oder des zweiten Elektromotors M2 im zulässigen Bereich bleibt oder nicht.

[0218] Beispielsweise dadurch, dass der Differentialabschnitt während der Fahrt des Fahrzeugs auf einer ansteigenden Straße **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt werden soll, besteht zuweilen eine Wahrscheinlichkeit, dass die Nennkapazität des ersten Elektromotors M1 das von dem Elektromotor M1 aufzunehmende Reaktionsmoment T_{M1} ($= T_E \cdot \rho_1 / (1 + \rho_1)$) nicht abdecken kann. In einem solchen Fall bestimmt die Elektromotorlast-Bestimmungseinrichtung **88**, dass der erste Elektromotor M1 ein Lastmoment aufweist, das nicht innerhalb des zulässigen Bereichs liegt. Ferner deckt während einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer abfallenden Straße eine Nennkapazität des zweiten Elektromotors M2 zuweilen nicht das Regenerationsmoment auf, das basierend auf der Drehgeschwindigkeit N_{M2} des zweiten Elektromotors erzeugt wird, die nur durch das Übersetzungsverhältnis γ des Automatikgetriebeabschnitts **20** und der Fahrzeuggeschwindigkeit V bestimmt ist. In diesem Fall bestimmt die Elektromotorlast-Bestimmungseinrichtung **88**, dass das Lastmoment des zweiten Elektromotors M2 ausserhalb des zulässigen Bereichs liegt.

[0219] Es wird nun eine Situation beschrieben, in der die Steigung/Gefälle-Bestimmungseinrichtung **80** bestimmt, dass das Fahrzeug auf einer ansteigenden/abfallenden Straße fährt, die Schaltsteuereinrichtung **82** die Schaltlinien für den Zustand des Fahrens auf einer ansteigenden/abfallenden Straße gemäß der Darstellung in **Fig. 10** einstellt, und die Verriegelungszustand-Bestimmungseinrichtung **84** bestimmt, dass der Differentialabschnitt in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist. Falls die Antriebsaggregatbremsung-Bestimmungseinrichtung **86** bestimmt, dass die angeforderte Fahrzeugantriebskraft F^* oder Antriebsaggregatbremsung (Bremsmoment T_{B^*}) nicht verfügbar ist, arbeitet die Umschaltsteuereinrichtung **50** wie folgt. D. h., die Umschaltsteuereinrichtung **50** gibt einen Befehl an die hydraulisch betätigte Steuerschaltung **42** aus, die Schaltkupplung C0 oder die Umschaltbremse B0 zu koppeln, um den Differentialabschnitt **11** aus dem stufenlosen Schaltzustand in den nicht-stufenlosen Schaltzustand umzuschalten. Dies trifft auf ähnliche Weise auf einen Fall zu, in dem die Elektromotorlast-Bestimmungseinrichtung **88** bestimmt, dass das Lastmoment des ersten Elektromo-

tors M1 oder des zweiten Elektromotors M2 von dem zulässigen Bereich abweicht.

[0220] Somit schaltet die Umschaltsteuereinrichtung **50** den Differentialabschnitt **11** in den abgestuften Schaltzustand und den stufenlosen Schaltzustand auf der Grundlage von Faktoren um, welche umfassen: eine Variation der Fahrzeuggeschwindigkeit bei Bezugnahme z. B. auf die in **Fig. 6** gezeigten Schaltlinien; den Fall, dass die Fahrzeugantriebskraft F^* , die für eine Fahrt des Fahrzeugs auf einer ansteigenden/abfallenden Straße benötigt wird, oder die Antriebsaggregatbremsung (Bremsmoment T_{B^*}) nicht verfügbar ist; oder den Fall, in dem das Lastmoment des ersten Elektromotors M1 oder des zweiten Elektromotors M2 von dem zulässigen Bereich abweicht. Ausserdem kann eine von Menschenhand ausgelöste Operation durchgeführt werden, um den Differentialabschnitt **11** in den abgestuften Schaltzustand und den stufenlosen Schaltzustand umzuschalten. Im Nachfolgenden wird ein solcher Steuerungsvorgang beschrieben.

[0221] **Fig. 13** zeigt ein Beispiel eines Kippschalters **44** (im Nachfolgenden als "Schalter **44**" bezeichnet), der als manuelle Schaltzustand-Wähleinrichtung dient und für die manuelle Betätigung durch den Fahrer des Fahrzeugs in dem Fahrzeug installiert ist. Der Schalter **44** ermöglicht eine manuelle Bedienung, um zu veranlassen, dass der Leistungsverteilungsmechanismus **16** selektiv in den Differentialzustand und den Nicht-Differentialzustand (verriegelten Zustand), d. h. den stufenlosen Schaltzustand und den abgestuften Schaltzustand, versetzt wird. Der Schalter **44** ermöglicht es, dass das Fahrzeug in einem Schaltzustand fährt, der vom Fahrer des Fahrzeugs gewünscht wird. Der Schalter **44** weist einen Stufenlossschaltung-Fahrbefehlsknopf mit einer Aufschrift "STUFENLOSES SCHALTEN" auf, der für einen Stufenlossschaltung-Fahrmodus steht, und einen Abgestuftschtaltung-Fahrbefehlsknopf mit einer Aufschrift "STUFENSCHALTUNG", der für einen Stufen-schaltung-Fahrmodus steht. Wenn der Fahrer des Fahrzeugs auf einen dieser Knöpfe drückt, kann der Gangschaltmechanismus **10** selektiv in den stufenlosen Schaltzustand versetzt werden, in dem er als elektrisch gesteuertes stufenloses Getriebe arbeitet, oder in den abgestuften Schaltzustand, in dem er als Stufengetriebe arbeitet.

[0222] Falls der Anwender beispielsweise wünscht, dass das Fahrzeug so fährt, dass er das Gefühl des stufenlosen Getriebes und eines Kraftstoffespareffekts erhält, führt der Anwender eine manuelle Bedienung durch, um das Automatikgetriebeabschnitt **20** im stufenlosen Schaltzustand zu aktivieren. Falls der Anwender hingegen wünscht, dass das Fahrzeug ein verbessertes Gefühl aufgrund einer rhythmischen Variation der Kraftmaschinendrehzahl aufweist, die aus dem Schalten des Stufengetriebes re-

suliert, nimmt der Anwender die manuelle Bedienung vor, um zu wählen, dass der Gangschaltmechanismus **10** in den abgestuften Schaltzustand versetzt wird.

[0223] Die Umschaltesteuereinrichtung **50** bestimmt, ob der Stufenlosschaltung-Fahrbefehlsknopf oder der Abgestuftschaltung-Fahrbefehlsknopf des Schalters **44** selektiv gedrückt wurde, und falls der Abgestuftschaltung-Fahrbefehlsknopf gedrückt wurde, schaltet die Umschaltesteuereinrichtung **50** den Gangschaltmechanismus **10** mit höchster Priorität auf den abgestuften Schaltzustand um.

[0224] Falls der Stufenlosschaltung-Fahrbefehlsknopf des Knopfes **44** gedrückt wurde, führt die Umschaltesteuereinrichtung **50** die Operation unter Berücksichtigung eines Falles durch, in dem der erste Elektromotor M1 Schwierigkeiten mit dem Aufnehmen des Reaktionsmomentes zu dem Kraftmaschinenmoment T_E hat, und schaltet den Gangschaltmechanismus **10** z. B. unter Bezugnahme auf das in **Fig. 6** gezeigte Beziehungsdigramm in einen Schaltzustand in Abhängigkeit von der Variation des Fahrzeugzustands.

[0225] Ferner ist der Schalter **44** manchmal mit einer Neutralposition versehen, die sich in einem Zustand befindet, in der keine von Fahren mit Stufenlosschaltung oder Stufenschaltung gewählt ist. Ein solcher Zustand tritt auf, wenn der Schalter **44** in die Neutralposition versetzt ist, in der der Anwender keinen gewünschten Schaltzustand wählt oder ein gewünschter Schaltzustand automatisch geschaltet wird. Beispielsweise kann ein automatischer Schaltungssteuervorgang ausgeführt werden, damit der Automatikgetriebeabschnitt **20** das Schalten basierend auf der Variation der Fahrzeuggeschwindigkeit unter Bezugnahme auf das in **Fig. 6** gezeigte Beziehungsdigramm durchführt.

[0226] **Fig. 14** ist ein Ablaufdiagramm zur Veranschaulichung eines wesentlichen Steuervorgangs, der mit der elektronischen Steuervorrichtung **40** ausgeführt werden soll, d. h. eines Steuervorgangs zum Umschalten der Schaltlinien in Abhängigkeit davon, ob das Fahrzeug auf einer ebenen Straße oder auf einer ansteigenden/abfallenden Straße fährt. Diese Sequenz wird in einer extrem kurzen Zykluszeit in der Größenordnung von mehreren Millisekunden oder mehreren Hundertstelsekunden wiederholt ausgeführt.

[0227] In Schritt (im Nachfolgenden wird der Begriff "Schritt" weggelassen) S1 – entsprechend der Steigung/Gefälle-Bestimmungseinrichtung **80** – wird eine Bestimmung vorgenommen, ob das Fahrzeug auf einer ansteigenden/abfallenden Straße fährt oder nicht. Beispielsweise wird ein Vergleich zwischen der Bezugsbeschleunigung G_K für ein Fahren des Fahr-

zeugs auf ebener Straße durchgeführt, die als Parameter in Bezug auf beispielsweise die Drosselklappenventilöffnung θ_{TH} , die Fahrzeuggeschwindigkeit V und die Kraftmaschinendrehzahl N_E , und die Ist-Fahrzeugbeschleunigung G voreingestellt ist. Falls die Ist-Fahrzeugbeschleunigung G länger als den gegebenen Zeitraum um einen gegebenen Bereich unter der Bezugsbeschleunigung G_K liegt, wird bestimmt, dass das Fahrzeug auf einer ansteigenden Straße fährt. Falls die Ist-Fahrzeugbeschleunigung G länger als den gegebenen Zeitraum um den gegebenen Bereich über der Bezugsbeschleunigung G_K liegt, wird bestimmt, dass das Fahrzeug auf einer abfallenden Straße fährt.

[0228] Falls die Bestimmung in S1 verneinend ist, werden in S2 – entsprechend der Schaltsteuereinrichtung **82**, d. h. einem Schaltsteuerungsschritt – die Schaltlinien beispielsweise gemäß der Darstellung in **Fig. 6** eingestellt.

[0229] Falls die Bestimmung in S1 bejahend ist, werden in S3 – entsprechend der Schaltsteuereinrichtung **82**, d. h. dem Schaltsteuerungsschritt – die Schaltlinien gemäß der Darstellung in **Fig. 10** für den Zustand des Fahrens auf einer ansteigenden/abfallenden Straße eingestellt, um zu veranlassen, dass das Gesamtübersetzungsverhältnis γT auf ein Übersetzungsverhältnis auf einer niedrigeren Geschwindigkeitsseite als diejenige für den gegebenen Fahrzeugzustand eingestellt wird.

[0230] In S4 – entsprechend der Verriegelungszustand-Bestimmungseinrichtung **84**, d. h. einem Verriegelungszustand-Bestimmungsschritt – wird eine Bestimmung vorgenommen, ob der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlose Schaltzustand versetzt ist.

[0231] Falls die Bestimmung in S4 verneinend ist, wird in S5 – entsprechend der Antriebskraft/Antriebsaggregatbremsung-Bestimmungseinrichtung **86**, d. h. einem Antriebskraft/Antriebsaggregatbremsung-Bestimmungsschritt – eine Bestimmung vorgenommen, ob die Fahrzeugantriebskraft F^* oder die Antriebsaggregatbremsung (Bremsmoment T_{B^*}) verfügbar ist oder nicht. D. h., es wird eine Bestimmung vorgenommen, ob die Fahrzeugantriebskraft F^* oder die Antriebsaggregatbremsung (Bremsmoment T_{B^*}) für eine ansteigende Straße ausreicht oder nicht.

[0232] Falls die Bestimmung in S5 bejahend ist, wird in S6 – entsprechend der Elektromotorlast-Bestimmungseinrichtung **88**, d. h. einem Elektromotorlast-Bestimmungsschritt – eine Bestimmung vorgenommen, ob das Lastmoment des ersten Elektromotors M1 oder des zweiten Elektromotors M2 im zulässigen Bereich bleibt oder nicht.

[0233] Falls die Bestimmung in S5 verneinend ist oder die Bestimmung in S6 verneinend ist, wird in S7 – entsprechend der Schaltungsumschalteinrichtung **50**, d. h. einem Schaltungsumschalteschritt – ein Befehl an die hydraulisch betätigte Steuerschaltung **42** ausgegeben, die Schaltkupplung C0 oder die Umschaltsbremse B0 so zu koppeln, dass der Differentialabschnitt **11** aus dem stufenlosen Schaltzustand in den nicht-stufenlosen Schaltzustand umgeschaltet wird.

[0234] Falls die Bestimmung in S4 bejahend ist oder in S8 im Anschluss an S7, der der Steigung/Gefälle-Bestimmungseinrichtung **80**, d. h. einem Steigung/Gefälle-Bestimmungsschritt entspricht, wird eine Bestimmung vorgenommen, ob die ansteigende/abfallende Straße zu Ende oder abgeschlossen ist oder nicht. Beispielsweise wird während der Fahrt des Fahrzeugs auf einer ansteigenden/abfallenden Straße ein Vergleich zwischen der Bezugsbeschleunigung G_K und der Ist-Fahrzeugbeschleunigung G vorgenommen. Falls die Ist-Fahrzeugbeschleunigung G hierbei länger als den gegebenen Zeitraum um einen gegebenen Bereich in einem gegebenen Bereich der Bezugsbeschleunigung G_K liegt, wird die Bestimmung getroffen, dass die ansteigende/abfallende Straße beendet ist. Die Bestimmung in S8 wird wiederholt ausgeführt, bis eine solche Bestimmung bejahend ist. Ferner wird in S7, beispielsweise wenn der Differentialabschnitt **11** aus dem stufenlosen Schaltzustand in den nicht-stufenlosen Schaltzustand umgeschaltet ist, das Umschalten auf den stufenlosen Schaltzustand verhindert, bis die Bestimmung in S8 bejahend ist.

[0235] Falls die Bestimmung in S6 bejahend ist, wird in S9 – entsprechend der Steigung/Gefälle-Bestimmungseinrichtung **80**, d. h. dem Steigung/Gefälle-Bestimmungsschritt – eine Bestimmung vorgenommen, ob die ansteigende/abfallende Straße beendet ist oder nicht. Falls die Bestimmung in S9 verneinend ist, wird die Operation in S5 ausgeführt.

[0236] Falls die Bestimmung in S8 bejahend ist, werden in S10 – entsprechend der Schaltsteuereinrichtung **82**, d. h. dem Schaltungsumschalteschritt – beispielsweise die Schaltlinien für den gegebenen Fahrzustand eingestellt, die in **Fig. 6** gezeigt sind.

[0237] Falls die Bestimmung in S9 bejahend ist, werden in S11 – entsprechend der Schaltsteuereinrichtung **82**, d. h. dem Schaltungsumschalteschritt – beispielsweise die Schaltlinien für den gegebenen Fahrzustand eingestellt, die in **Fig. 6** gezeigt sind.

[0238] In S12 im Anschluss an S10, der der Umschaltesteuereinrichtung **50**, d. h. dem Umschaltesteuerschritt entspricht, wird eine Operation ausgeführt, um die Wähloperation zu bestimmen, ob der Stufenloschaltung-Befehlsknopf oder der Stufen-

schaltung-Befehlsknopf des Schalters **44** gedrückt wurde. Falls beispielsweise ein Drücken des Stufenschaltung-Befehlsknopfs bestimmt wird, wird der Gangschaltmechanismus **10** mit höchster Priorität auf den Stufenschaltzustand umgeschaltet.

[0239] Falls die Bestimmung in S12 verneinend ist, wird in S13 – entsprechend der Umschaltesteuereinrichtung **50**, d. h. dem Umschaltesteuerschritt – das Umschalten des Schaltzustandes des Automatikgetriebeabschnitts **20** basierend auf der Variation des Fahrzeugzustands beispielsweise unter Bezugnahme auf die in **Fig. 6** gezeigten Schaltlinien ausgeführt.

[0240] Falls die Bestimmung in S12 im Anschluss an S2 und S11 bejahend ist oder in S14 – entsprechend der Stufenschaltsteuereinrichtung **54** und der Hybridsteuereinrichtung **52** im Anschluss an S13, d. h. der Stufenschaltungsumschalteschritt und der Hybridsteuerungsschritt, wird eine Operation auf eine nachstehend beschriebene Weise ausgeführt. Es wird eine Bestimmung vorgenommen, ob der Gangschaltmechanismus **10** das Schalten basierend auf dem Fahrzeugzustand, der durch die Fahrzeuggeschwindigkeit V und das angeforderte Ausgangsmoment T_{OUT} des Automatikgetriebeabschnitts **20** dargestellt ist, beispielsweise unter Bezugnahme auf die in **Fig. 6** gezeigten Schaltlinien für den gegebenen Fahrzustand durchführt oder nicht. Beispielsweise wird eine Operation ausgeführt, um die Gangposition zu bestimmen, die im Automatikgetriebeabschnitt **20** geschaltet werden soll, wodurch veranlasst wird, dass die automatische Schaltsteuerung ausgeführt wird, um die bestimmte Gangposition zu erhalten.

[0241] Wenn der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, wird der Sollwert des Gesamtübersetzungsverhältnisses γ_T des Gangschaltmechanismus **10** so bestimmt, dass das benötigte Kraftmaschinenmoment T_E und die benötigte Kraftmaschinendrehzahl N_E hergestellt wird, um die angeforderte Antriebskraft F^* zu erfüllen, die basierend auf dem Fahrpedalöffnungsgrad A_{CC} und der Fahrzeuggeschwindigkeit V berechnet wurde. Das Übersetzungsverhältnis γ_0 des Differentialabschnitts **11** wird unter Berücksichtigung der Gangposition des Automatikgetriebeabschnitts **20** so gesteuert, dass der Sollwert erhalten wird, wodurch veranlasst wird, dass das Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T innerhalb eines variablen Schaltbereichs gesteuert wird. Wenn der Differentialabschnitt **11** aber in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, wird die Kraftmaschine **8** unter Berücksichtigung des Gesamtübersetzungsverhältnisses γ_T des Gangschaltmechanismus **10** so gesteuert, dass das Kraftmaschinenmoment T_E hergestellt wird, das benötigt wird, um die angeforderte Antriebskraft F^* zu erfüllen.

[0242] Bei der veranschaulichten Ausführungsform gemäß der vorstehenden Beschreibung aktivieren

die Schaltkupplung C0 oder die Umschaltbremse B0 beispielsweise den Differentialabschnitt 11 für ein Umschalten in den stufenlosen Schaltzustand oder den nicht-stufenlosen Schaltzustand. Dies resultiert in einer Antriebsvorrichtung mit den kombinierten Vorteilen eines Kraftstoffeffizienz des Getriebes, in dem das Übersetzungsverhältnis elektrisch geändert wird, und eines hohen Übertragungswirkungsgrads der Übertragungsvorrichtung vom Zahngetriebetyp, in der eine Antriebsleistung mechanisch übertragen wird.

[0243] Beispielsweise in dem normalen Ausgangsbereich der Kraftmaschine, in dem das Fahrzeug mit einer niedrigen/mittleren Geschwindigkeit und einem niedrigen/mittleren Ausgang fährt, bewirkt das Versetzen des Differentialabschnitts 11 in den stufenlosen Schaltzustand einen erhöhten Kraftstoffeffizienz des Fahrzeugs. Ferner wird während einer Fahrt des Fahrzeugs mit hoher Geschwindigkeit, bei der der Differentialabschnitt 11 in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, der Ausgang der Kraftmaschine 8 hauptsächlich über den mechanischen Leistungsübertragungspfad auf die Antriebsräder 38 übertragen. Dies unterdrückt einen Verlust bei der Umwandlung zwischen Antriebsleistung und Elektrizität, der auftritt, wenn der Differentialabschnitt 11 als das Getriebe aktiviert wird, in dem das Übersetzungsverhältnis elektrisch geändert wird, was zu einem verbesserten Kraftstoffeffizienz führt.

[0244] Wenn beispielsweise der Differentialabschnitt 11 in den nicht-stufenlosen Schaltzustand im hohen Ausgangsbereich der Kraftmaschine versetzt ist, wird der Differentialabschnitt 11 als das Getriebe aktiviert, in dem das Übersetzungsverhältnis für das Fahren mit einer niedrigen/mittleren Geschwindigkeit und einem niedrigen/mittleren Ausgang des Fahrzeugs elektrisch geändert wird. Dies minimiert den maximalen Wert an elektrischer Energie, der von dem ersten Elektromotor M1 erzeugt werden muss, d. h. an elektrischer Energie, die übertragen werden muss, wodurch der zweite Elektromotor M2 und der Gangschaltmechanismus 10, der solche Elektromotoren umfasst, weiter verkleinert werden.

[0245] Ferner arbeitet die Antriebsvorrichtung während einer Fahrt des Fahrzeugs beispielsweise auf einer ansteigenden Straße oder abfallenden Straße, bei der ein Bedarf nach einer größeren Fahrzeugantriebskraft oder Antriebsaggregatbremsung entsteht als denjenigen, die für den gegebenen Fahrzustand benötigt werden, auf die nachfolgend beschriebene Weise. Die Schaltsteuereinrichtung 82 stellt das Gesamtübersetzungsverhältnis γT auf ein niedrigeres Fahrzeuggeschwindigkeit-Übersetzungsverhältnis ein als dasjenige, das für den gegebenen Fahrzustand eingestellt ist. Unter Umständen, in denen die erforderliche Fahrzeugantriebskraft F^* oder Antriebsaggregatbremsung (Bremsmoment T_{B^*}) bei

dem niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeit-Übersetzungsverhältnis nicht verfügbar ist, oder wenn das Lastmoment des ersten Elektromotors M1 oder des zweiten Elektromotors M2 von dem zulässigen Bereich abweicht, schaltet die Schaltungsumschalteinrichtung 50 den Differentialabschnitt 11 aus dem stufenlosen Schaltzustand in den nicht-stufenlosen Schaltzustand um.

[0246] Hierbei ergibt sich keine Notwendigkeit für den ersten Elektromotor M1, ein Reaktionsmoment in Abhängigkeit von dem Kraftmaschinenmoment T_E aufzunehmen. Dies ermöglicht die Erzeugung eines hohen Drehmomentes der Kraftmaschine T_E unabhängig von der Momentenkapazität des ersten Elektromotors M1, so dass die benötigte Antriebskraft F^* erhalten wird. Da die Kraftmaschinendrehzahl N_E ferner an die Fahrzeuggeschwindigkeit V gebunden ist, wird ein Kraftmaschinenbremsmoment in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit V und dem Gesamtübersetzungsverhältnis γT erzeugt, so dass die Antriebsaggregatbremsung (Bremsmoment T_{B^*}) erhalten wird, ohne eine Zunahme des Regenerationsmoments des zweiten Elektromotors M2 zu verursachen. D. h., die Fahrzeugantriebsvorrichtung kann eine höhere Fahrzeugantriebskraft oder Antriebsaggregatbremsung erhalten als diejenige, die für den gegebenen Fahrzustand benötigt wird, ohne zu verursachen, dass das Lastmoment des ersten Elektromotors M1 oder des zweiten Elektromotors M2 von den relevanten zulässigen Bereichen abweicht.

[0247] Als Nächstes werden im Nachfolgenden andere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben. In der nachfolgenden Beschreibung tragen gleiche oder einander entsprechende Bestandteile, die mehreren Ausführungsformen gemeinsam sind, in allen Ansichten gleiche Bezugszeichen, so dass auf eine Beschreibung davon verzichtet wird.

<Ausführungsform 2>

[0248] Fig. 15 ist eine Schemaansicht zur Erläuterung des Aufbaus eines Gangschaltmechanismus 70 gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Fig. 16 ist eine Betriebstabelle, die eine Beziehung zwischen einer Schaltposition des Gangschaltmechanismus 70 und Betriebskombinationen von hierzu verwendeten Reibschlussvorrichtungen vom hydraulischen Typ angibt. Fig. 17 ist ein Kollinear diagramm zur Erläuterung eines Schaltbetriebs des Gangschaltmechanismus 70.

[0249] Wie bei der vorstehend veranschaulichten Ausführungsform weist der Gangschaltmechanismus 70 den Differentialabschnitt 11 auf mit dem ersten Elektromotor M1, dem Leistungsverteilungsmechanismus 16 und dem zweiten Elektromotor M2, und einen Automatikgetriebeabschnitt oder den automatischen Gangschaltungsabschnitt 72 mit drei Vor-

wärts-Gangpositionen, der über das Übertragungselement **18** in Reihe mit dem Differentialabschnitt **11** und der Ausgangswelle **22** verbunden ist. Der Leistungsverteilungsmechanismus **16** umfasst die erste Planetengetriebeeinheit **24** vom Typ mit einem Ritzel mit einem gegebenen Übersetzungsverhältnis ρ_1 von beispielsweise ca. 0,418, die Schaltkupplung C0 und die Umschaltbremse B0. Der Automatikgetriebeabschnitt **72** umfasst die zweite Planetengetriebeeinheit **26** vom Typ mit einem Ritzel mit einem gegebenen Übersetzungsverhältnis γ_2 von beispielsweise ca. 0,532, und die dritte Planetengetriebeeinheit **28** vom Typ mit einem Ritzel mit einem gegebenen Übersetzungsverhältnis γ_3 von beispielsweise ca. 0,418.

[0250] Das Sonnenrad S2 der zweiten Planetengetriebeeinheit **26** und das Sonnenrad S3 der dritten Planetengetriebeeinheit **28** sind fest miteinander verbunden. Diese Sonnenräder S2 und S3 werden über die zweite Kupplung C2 selektiv mit dem Übertragungselement **18** gekoppelt und ferner über die erste Bremse B1 selektiv mit dem Gehäuse **12** gekoppelt. Der zweite Planetenträger CA2 der zweiten Planetengetriebeeinheit **26** und das dritte Hohlrad R3 der dritten Planetengetriebeeinheit **28**, die fest miteinander verbunden sind, sind mit der Ausgangswelle **22**. Das zweite Hohlrad R2 ist über die erste Kupplung C1 selektiv mit dem Übertragungselement **18** verbunden, und der dritte Planetenträger CA3 ist über die zweite Bremse B2 selektiv mit dem Gehäuse **12** gekoppelt.

[0251] Bei dem Gangschaltmechanismus **70** mit diesem Aufbau werden die Schaltkupplung C0, die erste Kupplung C1, die zweite Kupplung C2, die Umschaltbremse B0, die erste Bremse B1 und die zweite Bremse B2 selektiv gekoppelt, wie beispielsweise in der in **Fig. 16** gezeigten Betriebstabelle gezeigt ist. Es wird selektiv eine von einer 1.-Gang-Position (erste Gangposition) bis 4.-Gang-Position (vierte Gangposition), einer Rückwärtsgangposition (Rückwärtsfahrposition) oder einer neutralen Position hergestellt. Hierbei hat jede Gangposition ein Übersetzungsverhältnis γ (= Eingangswelledrehzahl N_{IN} /Ausgangswelledrehzahl N_{OUT}), das im Wesentlichen in einem gleichen Verhältnis variiert.

[0252] Insbesondere weist bei der vorliegenden Ausführungsform der Leistungsverteilungsmechanismus **16** die Schaltkupplung C0 und die Umschaltbremse B0 auf. Während entweder die Schaltkupplung C0 oder die Umschaltbremse B0 gekoppelt ist, kann der Differentialabschnitt **11** so aufgebaut werden, dass er den stufenlosen Schaltzustand für einen Betrieb als das stufenlose Getriebe annimmt, und zusätzlich dazu den festgelegten Schaltzustand für einen Betrieb als das Getriebe mit einem festen Übersetzungsverhältnis. Je nachdem, ob die Schaltkupplung C0 oder die Umschaltbremse B0 in koppelnden Eingriff gebracht wird, kann der Gangschaltmechanismus **70** einen Aufbau für einen Stufenschaltzu-

stand einnehmen, in dem er als Stufengetriebe arbeitet, wobei der Differentialabschnitt **11** in den festgelegten Schaltzustand versetzt, und einen Automatikgetriebeabschnitt **72**.

[0253] Während sowohl die Schaltkupplung C0 als auch die Umschaltbremse B0 in den ausgerückten Zustand gebracht sind, kann der Gangschaltmechanismus **70** den stufenlosen Schaltzustand einnehmen, in dem er als das elektrisch gesteuerte stufenlose Getriebe arbeitet, wobei der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, und der Automatikgetriebeabschnitt **72**. Mit anderen Worten, der Gangschaltmechanismus **70** wird beim Einrücken von entweder der Schaltkupplung C0 oder der Umschaltbremse B0 in den Stufenschaltzustand umgeschaltet, und beim Ausrücken sowohl der Schaltkupplung C0 als auch der Umschaltbremse B0 in den stufenlosen Schaltzustand umgeschaltet.

[0254] Damit der Gangschaltmechanismus **70** als das Stufengetriebe arbeitet, wie beispielsweise in **Fig. 16** gezeigt ist, werden die Schaltkupplung C0, die erste Kupplung C1 und die zweite Bremse B2 gekoppelt oder eingerückt, wodurch die 1.-Gang-Position mit dem größten Übersetzungsverhältnis γ_1 von beispielsweise ca. 2,804 hergestellt wird. Wenn die Schaltkupplung C0, die erste Kupplung C2 und die erste Bremse B1 gekoppelt sind, ist eine 2.-Gang-Position mit einem Übersetzungsverhältnis γ_2 von beispielsweise ca. 1,531 hergestellt, das niedriger als dasjenige der 1.-Gang-Position ist. Wenn die Schaltkupplung C0, die erste Kupplung C1 und die zweite Kupplung C2 gekoppelt sind, ist eine 3.-Gang-Position mit einem Übersetzungsverhältnis γ_3 von beispielsweise ca. 1,000 hergestellt, das niedriger als dasjenige der 2.-Gang-Position ist.

[0255] Wenn die erste Kupplung C1, die zweite Kupplung C2 und die Umschaltbremse B0 gekoppelt sind, ist eine 4.-Gang-Position mit einem Übersetzungsverhältnis γ_4 von beispielsweise ca. 0,705 hergestellt, das niedriger als dasjenige der 3.-Gang-Position ist. Wenn ferner die zweite Kupplung C2 und die zweite Bremse B2 gekoppelt sind, ist eine Rückwärtsgangposition mit einem Übersetzungsverhältnis γ_R von beispielsweise ca. 2,393 hergestellt, das zwischen denjenigen der 1.-Gang- und der 2.-Gang-Position liegt. Ausserdem wird zum Herstellen des neutralen "N"-Zustandes beispielsweise nur die Schaltkupplung C0 gekoppelt.

[0256] Damit der Gangschaltmechanismus **70** jedoch als stufenloses Getriebe arbeitet, werden sowohl die Schaltkupplung C0 als auch die Umschaltbremse B0 abgekoppelt oder ausgerückt, wie in der in **Fig. 16** gezeigten Betriebstabelle angegeben ist. Dies ermöglicht es, dass die Differentialabschnitt **11** als stufenloses Getriebe arbeitet, und der in Reihe mit dem Differentialabschnitt **11** verbundene Automa-

tikgetriebeabschnitt **72** als Stufengetriebe arbeitet. Wenn dies stattfindet, wird veranlasst, dass die Drehzahl, die in den Automatikgetriebeabschnitt **72** für die Gangpositionen eingegeben wird, die in die 1.-Gang-, 2.-Gang- bzw. 3.-Gang-Position versetzt sind, d. h. die Drehzahl des Übertragungselementes **18**, stufenlos variiert wird. Dies ermöglicht es, dass die jeweiligen Gangpositionen Übersetzungsverhältnisse in stufenlosen Bereichen aufweisen. Entsprechend besitzt der Automatikgetriebeabschnitt **72** ein über die benachbarten Gangpositionen stufenloses Übersetzungsverhältnis, was zur Folge hat, dass der Gangschaltmechanismus **70** ein Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T aufweist, das insgesamt stufenlos variabel ist.

[0257] Fig. 17 zeigt ein Kollineardiagramm, das relative Beziehungen an den Drehzahlen der Drehelemente darstellt, die jeweils in unterschiedlichen Zuständen für die vorgesehenen Gangpositionen im Gangschaltmechanismus **70** gekoppelt sind. Der Gangschaltmechanismus **70** ist aufgebaut mit dem Differentialabschnitt **11**, der als stufenloser Schaltabschnitt oder erster Schaltabschnitt arbeitet, und dem Automatikgetriebeabschnitt **72**, der als Schaltabschnitt (Stufenschaltabschnitt) oder zweiter Schaltabschnitt arbeitet. Für das Abkoppeln bzw. Ausrücken der Schaltkupplung C0 und der Umschaltsbremse B0 und für das Koppeln bzw. Einrücken der Schaltkupplung C0 oder der Umschaltsbremse B0 drehen die Drehelemente des Leistungsverteilungsmechanismus **16** mit den gleichen Drehzahlen wie den vorstehend angegebenen.

[0258] In Fig. 17 arbeitet der Automatikgetriebeabschnitt **72** an vier vertikalen Linien Y4, Y5, Y6 und Y7, die jeweils dem vierten bis siebten Drehelement RE4 bis RE7 in dieser Reihenfolge von links entsprechen. Das vierte Drehelement (viertes Element) RE4 steht dafür, dass das zweite und das dritte Sonnenrad S2 und S3 miteinander verbunden sind. Das fünfte Drehelement (fünfte Element) RE5 entspricht dem dritten Planetenträger CA3. Das sechste Drehelement (sechste Element) RE6 steht dafür, dass der zweite Planetenträger CA2 und das dritte Hohlrad R3 miteinander verbunden sind.

[0259] Das siebte Drehelement (siebtes Element) RE7 entspricht dem zweiten Hohlrad R2. Ferner wird im Automatikgetriebeabschnitt **72** das vierte Drehelement RE4 über die zweite Kupplung C2 selektiv mit dem Übertragungselement **18** verbunden und über die erste Bremse B1 selektiv mit dem Gehäuse **12** verbunden. Das fünfte Drehelement RE5 wird über die zweite Bremse B2 selektiv mit dem Gehäuse **12** verbunden. Das sechste Drehelement RE6 wird mit der Ausgangswelle **22** des Automatikgetriebeabschnitts **72** verbunden. Das siebte Drehelement RE7 wird über die erste Kupplung C1 selektiv mit dem Übertragungselement **18** verbunden.

[0260] Der Automatikgetriebeabschnitt **72** arbeitet auf die in Fig. 17 gezeigte Weise. D. h., während sowohl die erste Kupplung C1 als auch die zweite Bremse B2 gekoppelt sind, steht ein Schnittpunkt zwischen einer geneigten Geraden und der vertikalen Linie Y6 für die Drehzahl der Ausgangswelle **22** in der ersten Gangposition. Die geneigte gerade Linie L1 verläuft durch einen Schnittpunkt zwischen der vertikalen Linie Y7, welche die Drehzahl des siebten Drehelementes (siebtes Element) RE7 (R2) angibt, und einen Schnittpunkt zwischen der vertikalen Linie Y5, welche die Drehzahl des fünften Drehelementes RE5 (CA3) angibt, und einer horizontalen Linie X1. Die vertikale Linie Y6 steht für die Drehzahl des sechsten Drehelementes (sechstes Element) RE6 (CA2, R3), das mit der Ausgangswelle **22** verbunden ist.

[0261] Desgleichen steht ein Schnittpunkt zwischen einer geneigten Geraden L2, die bei sowohl gekoppelter erster Kupplung C1 als auch gekoppelter erster Bremse B1 bestimmt wird, und der vertikalen Linie Y6, welche die Drehzahl des sechsten Drehelementes RE6 angibt, das mit der Ausgangswelle **22** verbunden ist, für die Drehzahl der Ausgangswelle **22** in der zweiten Gangposition. Ein Schnittpunkt zwischen einer horizontalen Geraden L3, der mit sowohl gekoppelter erster Kupplung C1 als auch gekoppelter zweiter Kupplung C2 bestimmt wird, und der vertikalen Linie Y6, welche die Drehzahl des sechsten Drehelementes RE6 angibt, das mit der Ausgangswelle **22** verbunden ist, steht für die Drehzahl der Ausgangswelle **22** in der dritten Gangposition.

[0262] Für die erste bis dritte Gangposition gibt der Differentialabschnitt **11** als Ergebnis der Kopplung der Schaltkupplung C0 eine Antriebsleistung an das siebte Drehelement RE7 mit der gleichen Drehzahl wie der Kraftmaschinendrehzahl N_E ein. Wenn jedoch die Umschaltsbremse B0 anstelle der Schaltkupplung C0 gekoppelt ist, gibt der Differentialabschnitt **11** eine Antriebsleistung an das siebte Drehelement RE7 mit einer höheren Drehzahl als der Kraftmaschinendrehzahl N_E ein. Somit steht ein Schnittpunkt zwischen einer horizontalen Geraden L4, der bestimmt wird, wenn die erste Kupplung C1, die zweite Kupplung C2 und die Umschaltsbremse B0 gekoppelt sind, und der vertikalen Linie Y6, welche die Drehzahl des sechsten Drehelementes RE6 angibt, das mit der Ausgangswelle **22** verbunden ist, für die Drehzahl der Ausgangswelle **22** in der vierten Gangposition.

[0263] Auch bei der vorliegenden Ausführungsform umfasst der Gangschaltmechanismus **70** den Differentialabschnitt **11**, der als stufenloses Getriebe oder als erster Schaltabschnitt dient, und das Automatikgetriebeabschnitt **72**, das als Schaltabschnitt (Stufengetriebeabschnitt) oder als zweiter Schaltabschnitt dient. Dies ermöglicht es, dass der Gangschaltmechanismus **70** die gleichen vorteilhaften Effekte auf-

weist wie diejenigen der vorstehend beschriebenen Ausführungsform.

<Ausführungsform 3>

[0264] Fig. 18 ist ein Funktionsblockdiagramm zur Veranschaulichung eines wesentlichen anderen Beispiels für eine Steuerfunktion, die von der elektronischen Steuervorrichtung **40** ausgeführt werden soll. Bei der veranschaulichten Ausführungsform, die in Fig. 18 gezeigt ist, ist die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung G^* für eine Verlangsamungsfahrt des Fahrzeugs eingestellt, und ein Bremsmoment wird so erzeugt, dass die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung G^* erzielt wird. Auch wenn dieses Bremsmoment beispielsweise mit Regeneration, Kraftmaschinenbremsung und Radbremse oder dergleichen erhalten wird, wird eine Bremsung unter Berücksichtigung des Energiewirkungsgrads mit höchster Priorität basierend auf einer Regeneration ausgeführt. Wie aus den Schaltlinien von Fig. 6 ersichtlich ist, wird der Differentialabschnitt **11** während einer Verlangsamungsfahrt mit freigegebenem Fahrpedal in den stufenlosen Schaltzustand umgeschaltet. Beim Herstellen der Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung G^* durch die Regeneration leitet die Hybridsteuereinrichtung **52** die Kraftstoffabsperroperation zum Anhalten des Betriebs der Kraftmaschine **8** ein, während sie einen Leerlauf des ersten Elektromotors M1 veranlasst.

[0265] Dies ermöglicht es, dass der Differentialabschnitt **11** den Differentialbetrieb durchführt, indem er die Kraftmaschinendrehzahl N_E auf dem Niveau von Null oder nahezu Null hält, ohne Bindung an die Fahrzeuggeschwindigkeit V , d. h. unabhängig von der Übertragungselement-Drehgeschwindigkeit N_{18} , die einzig auf der Grundlage der Drehgeschwindigkeit N_{OUT} der Ausgangswelle **22** des Automatikgetriebeabschnitts **20** und dem Übersetzungsverhältnis γ bestimmt wird. Hierdurch wird das Auftreten eines Pumpverlustes aufgrund des Schleppmomentes (Drehwiderstand) der Kraftmaschine **8** verhindert, was zu einer Unterdrückung der Bremskraft (Größe der Geschwindigkeitsverringerung) mit einer Zunahme des Regenerationsbetrags führt.

[0266] Es besteht jedoch eine Wahrscheinlichkeit, dass in Abhängigkeit von der eingestellten Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung G^* der Regenerationsbetrag mit nur der Regeneration schwierig zu erzielen ist, und der Regenerationsbetrag in Abhängigkeit von dem Ladezustand SOC der Batterie **60** unterdrückt wird.

[0267] Falls die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung G^* bei der veranschaulichten Ausführungsform mit nur der Regeneration schwer erzielbar ist, wird ein Bremsmoment mit der Kraftmaschinenbremsung während einer Verlangsamungsfahrt erhalten.

Beispielsweise falls die Kraftmaschinendrehzahl N_E auf dem Niveau von Null gehalten wird, während der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, wird keine Kraftmaschinenbremskraft (Moment) erzeugt. Der Differentialabschnitt **11** ist in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt, wobei die Kraftmaschinendrehzahl N_E an die Fahrzeuggeschwindigkeit V gebunden ist. Dies führt zu einer Zwangsdrehung der Kraftmaschine **8**, so dass die Größe der Geschwindigkeitsverringerung infolge des Kraftmaschinenbremsmoments erhalten wird. Dies ermöglicht es, dass das Fahrzeug zusätzlich zum Regenerationsmoment ein Bremsmoment infolge des Kraftmaschinenbremsmoments aufweist, wodurch ein Bereich der erzielbaren Größe der Geschwindigkeitsverringerung G vergrößert wird, mit einer verbesserten Kontrolle der Leistungsfähigkeit für die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung G^* .

[0268] Wenn der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, wird die Kraftmaschinendrehzahl N_E als Eins-zu-Eins für die Fahrzeuggeschwindigkeit V bestimmt, und das resultierende Kraftmaschinenbremsmoment wird als Eins-zu-Eins für die Fahrzeuggeschwindigkeit V bestimmt. Es ist verständlich, dass die Kontrolle der Leistungsfähigkeit für die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung G^* weiter verbessert wird, wenn das Kraftmaschinenbremsmoment bei einer Variation der Kraftmaschinendrehzahl N_E relativ zur Fahrzeuggeschwindigkeit V variiert werden kann.

[0269] Während einer Verlangsamungsfahrt ist die Schaltkupplung C0 oder die Umschaltbremse B0 vollständig gekoppelt, um den Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand zu versetzen. Zusätzlich zu diesem Betrieb ermöglicht es das Versetzen der Schaltkupplung C0 oder der Umschaltbremse B0 in einen halbgekoppelten Zustand (Schlupf) der Differentialabschnitt **11**, in einem Schaltzustand zwischen dem stufenlosen Schaltzustand und dem nicht-stufenlosen Schaltzustand zu liegen, wodurch die Kraftmaschine **8** zwangsgedreht wird.

[0270] Während die Schaltkupplung C0 oder die Umschaltbremse B0 in den halbgekoppelten Zustand (Schlupf) versetzt ist, nehmen der erste Elektromotor M1 und die Schaltkupplung C0 oder die Umschaltbremse B0 ein Reaktionsmoment zu dem Kraftmaschinenmoment T_E auf. Wenn dies stattfindet, ermöglicht eine Variation des hydraulischen Kopplungsdrucks der Schaltkupplung C0 oder der Umschaltbremse B0 eine Variation der relevanten Momentenkapazität. Dies ermöglicht es, dass die Kraftmaschinendrehzahl N_E innerhalb eines Bereichs der Drehgeschwindigkeit, der an die Fahrzeuggeschwindigkeit V gebunden ist, im nicht-stufenlosen Schaltzustand von Null abweicht. D. h., die Schaltkupplung C0 oder die Umschaltbremse B0 ist in den halbgekop-

pelten Zustand versetzt, wenn der Differentialbetrieb des Differentialabschnitts **11** begrenzt wird, um den Begrenzungsbetrag zum Begrenzen des Differentialbetriebs zu variieren.

[0271] In **Fig. 18** nimmt insbesondere eine Verlangsamungsfahrt-Bestimmungseinrichtung (Verlangsamungsfahrt-Bestimmungsabschnitt) oder Verzögerungsfahrt-Bestimmungseinrichtung **180** basierend auf dem Fahrpedalöffnungsgrad A_{CC} eine Bestimmung vor, ob sich das Fahrzeug in einer Verlangsamungsfahrt mit freigegebenem Fahrpedal, d. h. im Schiebebetrieb befindet. Wenn die Verlangsamungsfahrt-Bestimmungseinrichtung **180** bestimmt, dass sich das Fahrzeug in einer Verlangsamungsfahrt befindet, veranlasst die Hybridsteuereinrichtung **52** das Kraftstoffeinspritzventil **92**, die Kraftstoffzufuhr zur Kraftmaschine **8** zu unterbrechen, um den Kraftstoffverbrauch zu verbessern.

[0272] Bei der Bestimmung durch die Verlangsamungsfahrt-Bestimmungseinrichtung **180**, dass sich das in einer Verlangsamungsfahrt befindet, bestimmt eine Regenerationsmöglichkeits-Bestimmungseinrichtung (Regenerationsmöglichkeits-Bestimmungsabschnitt) **182**, ob die Hybridsteuereinrichtung **52** verfügbar ist, um die Regeneration einzuleiten. Die Regenerationsmöglichkeits-Bestimmungseinrichtung **182** bestimmt in den nachfolgend beschriebenen Situationen, dass keine Regeneration verfügbar ist. Beispielsweise entsteht eine solche Situation, wenn der Ladezustand SOC der Batterie **60** einen vorgegebenen oberen Grenzwert SOC_{MAX} erfüllt, beispielsweise einen Ladezustand $SOC_{80\%}$ in der Größenordnung von ca. 80% einer vollen Ladung, bei der ein Laden der Batterie **60** nicht erforderlich ist. Ausserdem gibt es eine andere Situation, in der eine Defekt oder eine Fehlfunktion im ersten Elektromotor M1, dem zweiten Elektromotor M2, dem Inverter **58**, der Batterie **60** und dem diese Bestandteile verbindenden Übertragungspfad vorliegt, so dass ein Abfall der Leistungserzeugungskapazität auftritt.

[0273] Die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung-Bestimmungseinrichtung (Sollgröße des Geschwindigkeitsverringereung-Bestimmungsabschnitts) **184** umfasst eine Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung-Berechnungseinrichtung (Sollgröße des Geschwindigkeitsverringereung-Berechnungsabschnitts) **186** für die Berechnung der Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung G^* für die Verlangsamungsfahrt, wodurch ein solches Bremsmoment für das Fahrzeug erzeugt wird, dass die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung G^* erzielt wird.

[0274] Die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung-Berechnungseinrichtung **186** berechnet die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung G^* für die Verlangsamungsfahrt in Abhängigkeit von der Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit V basierend auf der Be-

ziehung zwischen der Fahrzeuggeschwindigkeit V und der Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung GM , die vorausgehend und experimentell erhalten wurde, wie beispielsweise durch eine durchgezogene Linie in **Fig. 9** gezeigt ist. Ferner kann eine Geschwindigkeitsverringereungsgröße-Einstellvorrichtung **100** vom Gleittyp gemäß der Darstellung in **Fig. 20** vorgesehen sein, um dem Anwender einen solchen Betrieb zu ermöglichen, dass die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung G^* vergrößert oder verkleinert wird. Die Geschwindigkeitsverringereungs-Sollgrößeberechnungseinrichtung **186** ändert die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung G^* innerhalb eines Bereichs, der durch gepunktete Linien angegeben ist, unter Bezugnahme auf eine durchgezogene Linie in **Fig. 19** im Ansprechen auf den Betrieb der Geschwindigkeitsverringereungsgröße-Einstellvorrichtung **100**.

[0275] Die Geschwindigkeitsverringereungs-Sollgrößesteuereinrichtung **184** berechnet die Zuordnung zwischen dem angeforderten Bremsmoment T_{B^*} zum Erzielen der Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung G^* und dem Regenerationsmoment und Kraftmaschinenbremsmoment zum Erhalten des angeforderten Bremsmomentes T_{B^*} , das von der Geschwindigkeitsverringereungs-Sollgrößeberechnungseinrichtung **186** beispielsweise basierend auf der Beziehung zwischen der Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung G^* und dem angeforderten Bremsmoment T_{B^*} berechnet wird, das vorausgehend und experimentell erhalten wird, wie in **Fig. 21** gezeigt ist. Eine durchgezogene Linie in **Fig. 21** steht für das angeforderte Bremsmoment T_{B^*} zum Erzielen der Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung G^* für eine Fahrt auf einer ebenen Straße, und eine gestrichelten Linie steht für die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung G^* für eine Fahrt auf einem Gefälle.

[0276] D. h., die Geschwindigkeitsverringereungs-Sollgrößesteuereinrichtung **184** bestimmt das Kraftmaschinenbremsmoment so, dass die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung G^* für die Verlangsamungsfahrt in Abhängigkeit davon erhalten wird, ob die Regeneration mit der Hybridsteuereinrichtung **52** verfügbar ist, basierend auf der Bestimmung durch die Regenerationsmöglichkeits-Bestimmungseinrichtung **182**.

[0277] Beispielsweise unter dem Gesichtspunkt, dass das Bremsmoment im Hinblick auf den Energiewirkungsgrad mit dem Regenerationsmoment erhalten wird, bestimmt die Regenerationsmöglichkeits-Bestimmungseinrichtung **182**, dass die Hybridsteuereinrichtung **52** zum Einleiten der Regeneration verfügbar ist. In diesem Fall gibt die Geschwindigkeitsverringereungs-Sollgrößesteuereinrichtung **184** einen Befehl an die Hybridsteuereinrichtung **52** aus, zuzulassen, dass das angeforderte Bremsmoment

T_{B^*} mit Regenerationsmoment erhalten wird. Die Hybridsteuereinrichtung **52** leitet die Regeneration mit dem Regenerationsbetrag im Ansprechen auf den Befehl zum Herstellen des vorgegebenen Regenerationsmomentes ein, um das angeforderte Bremsmoment T_{B^*} zu erhalten. Somit zwingt die Geschwindigkeitsverringerungs-Sollgrößesteuereinrichtung **184** bei der Bestimmung der Regenerationsmöglichkeiten-Bestimmungseinrichtung **182**, dass die Regeneration eingeleitet werden kann, die Hybridsteuereinrichtung **52** zur Durchführung einer Regenerations-Präzedenzoperation.

[0278] Falls mit nur der von der Hybridsteuereinrichtung **52** bewirkten Regenerations-Präzedenzoperation das angeforderte Bremsmoment T_{B^*} nicht verfügbar ist, oder falls die Regenerationsmöglichkeiten-Bestimmungseinrichtung **182** bestimmt, dass die Hybridsteuereinrichtung **52** nicht zum Einleiten der Regeneration verfügbar ist, arbeitet die Geschwindigkeitsverringerungs-Sollgrößesteuereinrichtung **184** auf die nachstehend beschriebene Weise. Um das angeforderte Bremsmoment T_{B^*} zu erhalten, gibt die Geschwindigkeitsverringerungs-Sollgrößesteuereinrichtung **184** einen Befehl an die Umschaltesteuereinrichtung **50** aus, die in einem Mangelzustand befindliche Momentenkomponente nur mit Regenerationsmoment oder ein angefordertes Bremsmoment T_{B^*} insgesamt mit Kraftmaschinenbremsmoment zu erhalten.

[0279] Die Umschaltesteuereinrichtung **50** dient als Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung zum Steuern des Differentialbetriebs des Differentialabschnitts **11**, um das benötigte Kraftmaschinenbremsmoment im Ansprechen auf den von der Geschwindigkeitsverringerungs-Sollgrößesteuereinrichtung **184** ausgegebenen Befehl zu erhalten. Genauer gesagt berechnet die Umschaltesteuereinrichtung **50** die Kopplung, d. h. den hydraulischen Einrückdruck P_{EB} der Schaltkupplung C0, um das benötigte Kraftmaschinenbremsmoment basierend auf der Beziehung zwischen dem hydraulischen Kopplungsdruck der Schaltkupplung C0 und dem Kraftmaschinenbremsmoment zu erhalten, das vorausgehend und experimentell erhalten wurde, wie beispielsweise eine durchgezogene Linie in **Fig. 22** gezeigt ist. Daraufhin gibt die Umschaltesteuereinrichtung **50** den Befehl an die hydraulisch betätigte Steuerschaltung **42** aus, um die Schaltkupplung C0 so betreibbar zu machen, dass sie mit einem solchen Hydraulikdruckwert P_{EB} in einen halbgekoppelten Zustand oder vollständig gekoppelten Zustand versetzt wird.

[0280] Wenn der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, in dem der hydraulische Kopplungsdruck P_{EB} der Schaltkupplung C0 Null ist, wie durch die durchgezogene Linie in **Fig. 22** angegeben ist, falls die Kraftmaschinendreh-

zahl N_E Null ist, wird kein Kraftmaschinenbremsmoment (Kraftmaschinenbremskraft) erzeugt. Beim Anheben des hydraulischen Kopplungsdrucks P_{EB} der Schaltkupplung C0, um die Kraftmaschinendrehzahl N_E zwangsweise zu erhöhen, tritt hierbei jedoch ein Schleppmoment auf, wodurch ein Kraftmaschinenbremsmoment erzeugt wird. Eine Regulierung des hydraulischen Kopplungsdrucks P_{EB} der Schaltkupplung C0 ermöglicht es, das benötigte Kraftmaschinenbremsmoment zu erhalten.

[0281] Wenn der Differentialabschnitt **11** zwischen den stufenlosen Schaltzustand und den nicht-stufenlosen Schaltzustand geschaltet ist, d. h. wenn die Schaltkupplung C0 zwischen Abkopplung und Kopplung geschaltet ist, wird das Kraftmaschinenbremsmoment ausserdem schrittweise geschaltet. Darüber hinaus ermöglicht es das Erzwingen eines Umschaltens der Schaltkupplung C0 in den halbgekoppelten Zustand (Schlupf), das Kraftmaschinenbremsmoment kontinuierlich zu schalten. Obgleich hierbei das Kraftmaschinenbremsmoment unter Verwendung der Schaltkupplung C0 eingestellt wird, wie bei der in **Fig. 22** gezeigten Steuerung, kann die Umschaltbremse B0 natürlich für eine Einstellung der Kraftmaschinenbremsung halbgekoppelt oder vollständig gekoppelt sein.

[0282] **Fig. 23** ist ein Ablaufdiagramm zur Veranschaulichung eines wesentlichen Steuervorgangs, der von der elektronischen Steuervorrichtung **40** ausgeführt werden soll, d. h. des Steuervorgangs zum Steuern der Größe der Geschwindigkeitsverringerung für die Verlangsamungsfahrt. Diese Sequenz wird in einer extrem kurzen Zykluszeit in der Größenordnung von mehreren Millisekunden oder mehreren Hundertstelsekunden wiederholt ausgeführt.

[0283] Ferner ist **Fig. 24** ein Zeitdiagramm zur Veranschaulichung des in dem Ablaufdiagramm von **Fig. 23** gezeigten Steuervorgangs und steht für einen Fall, in dem zusätzlich zu dem Regenerationsmoment ein Kraftmaschinenbremsmoment erzeugt wird, um die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung G^* zu erzielen.

[0284] Zuerst wird in Schritt (im Nachfolgenden wird der Begriff "Schritt" weg gelassen) SA1 – entsprechend der Verlangsamungsfahrt-Bestimmungseinrichtung **180**, d. h. dem Verlangsamungsfahrt-Bestimmungsschritt – basierend auf dem Fahrpedalöffnungsgrad A_{CC} eine Bestimmung durchgeführt, ob das Fahrzeug in der Verlangsamungsfahrt bleibt, d. h. ob der Schiebetrieb mit dem Fahrpedal aufgehoben wird. Ein Zeitpunkt t_1 in **Fig. 24** gibt an, dass die Verlangsamungsfahrt bei freigegebenem Fahrpedal bestimmt wird.

[0285] Falls die Bestimmung in SA1 bejahend ist, wird in SA2 – entsprechend der Regenerationsmög-

lichkeits-Bestimmungseinrichtung **182**, d. h. dem Regenerationsmöglichkeits-Bestimmungsschritt – eine Bestimmung vorgenommen, ob die Regeneration verfügbar ist. In einer nachstehend beschriebenen Situation wird eine Bestimmung durchgeführt, dass die Regeneration nicht verfügbar ist. Eine solche Situation ergibt sich beispielsweise, wenn der Ladezustand SOC der Batterie **60** den vorgegebenen oberen Grenzwert SOC_{MAX} erfüllt, d. h. beispielsweise ein Ladezustand $SOC_{80\%}$ in der Größenordnung von ca. 80% der vollen Ladung ohne die Notwendigkeit, die Batterie **60** zu laden. Ausserdem gibt es eine andere Situation, in der Defekte oder Fehlfunktionen in dem ersten Elektromotor M1, dem zweiten Elektromotor M2, dem Inverter **58**, der Batterie **60** und dem diese Bestandteile miteinander verbindenden Übertragungspfad auftreten, wobei ein Abfall der Leistungserzeugungskapazität auftritt.

[0286] Falls die Bestimmung in SA2 bejahend ist, wird in SA3 – entsprechend der Geschwindigkeitsverringereungs-Sollgrößesteuereinrichtung **184**, d. h. dem Geschwindigkeitsverringereungs-Sollgrößesteuerungsschritt – die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung G^* für die Verlangsamungsfahrt basierend auf der Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit V unter Bezugnahme auf die Beziehung zwischen der Fahrzeuggeschwindigkeit V und der Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung G_M berechnet. Ausserdem kann die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung G^* vom Anwender innerhalb des durch die gestrichelten Linien angegebenen Bereichs unter Bezugnahme auf die durchgezogene Linie in **Fig. 19** in Abhängigkeit von dem Betrieb der Geschwindigkeitsverringereungsgröße-Einstellvorrichtung **100** vom Gleittyp geändert werden.

[0287] Unter dem Gesichtspunkt der Erzielung eines Bremsmomentes mit höchster Priorität mit Regenerationsmoment im Hinblick auf den Energiewirkungsgrad mit dem angeforderten Bremsmoment zum Erzielen der Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung G^* gibt die Geschwindigkeitsverringereungs-Sollgrößesteuereinrichtung **184** den Befehl an die Hybridsteuereinrichtung **52** aus, zuzulassen, dass das angeforderte Bremsmoment T_{B^*} mit Regenerationsmoment hergestellt wird, um die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung G^* zu erzielen. Daraufhin gibt die Hybridsteuereinrichtung **52** den Differentialabschnitt **11** aus dem nicht-stufenlosen (verriegelten) Zustand frei. Damit die Hybridsteuereinrichtung **52** ein angefordertes Bremsmoment T_{B^*} gemäß einem solchen Befehl erzielt, wird die Regeneration mit dem Regenerationsbetrag zum Erzielen eines vorgegebenen Regenerationsmomentes ausgeführt. D. h., die Hybridsteuereinrichtung **52** führt die Regeneration mit Priorität durch.

[0288] Falls die Bestimmung SA2 im Anschluss an SA3 verneinend ist, geht die Operation zu SA4 – ent-

sprechend der Geschwindigkeitsverringereungs-Sollgrößesteuereinrichtung **184**, d. h. dem Geschwindigkeitsverringereungs-Sollgrößesteuerungsschritt – weiter. In SA4, wird der Befehl an die Umschaltesteuereinrichtung **50** ausgegeben, die in einem Mangelzustand befindliche Momentenkomponente nur mit Regenerationsmoment, oder ein angefordertes Bremsmoment T_{B^*} insgesamt mit Kraftmaschinenbremsmoment zu erzielen.

[0289] In SA5 – entsprechend der Umschaltesteuereinrichtung **50**, d. h. dem Umschaltesteuerschritt im Anschluss an SA4 – wird der Differentialbetrieb des Differentialabschnitts **11** begrenzt, um das benötigte Kraftmaschinenbremsmoment gemäß dem Befehl in SA4 zu erhalten. Beispielsweise wird eine Operation ausgeführt, um den hydraulischen Kopplungsdruck P_{EB} der Schaltkupplung C0 oder der Umschaltbremse B0 zu berechnen, damit das benötigte Kraftmaschinenbremsmoment basierend auf der Beziehung zwischen dem hydraulischen Kopplungsdruck der Schaltkupplung C0 oder der Umschaltbremse B0 und dem vorausgehend und experimentell erhaltenen Kraftmaschinenbremsmoment zu erhalten. Daraufhin wird ein Befehl an die hydraulisch betätigte Steuerschaltung **42** ausgegeben, die Schaltkupplung C0 oder die Umschaltbremse B0 so betreibbar zu machen, dass sie bei einem solchen Hydraulikdruckwert P_{EB} in den halbgekoppelten Zustand oder den vollständig gekoppelt Zustand versetzt werden.

[0290] Ein Zeitpunkt t_1 in **Fig. 24** gibt an, dass der Differentialabschnitt **11** für die Regeneration in den nicht-stufenlosen Schaltzustand (verriegelten Zustand) versetzt ist, von der bestimmt wurde, dass sie verfügbar ist, und die mit höchster Priorität ausgeführt werden soll. Bei der veranschaulichten Ausführungsform ist das angeforderte Bremsmoment T_{B^*} nur unter Verwendung der Regeneration nicht verfügbar. Daher wird der nicht-stufenlose Schaltzustand (verriegelter Zustand) des Differentialabschnitts **11** aufgehoben, aber kein stufenloser Schaltzustand wird vorgesehen. Um die in einem Mangelzustand befindliche Momentenkomponente nur mit Regenerationsmoment zu kompensieren, wird die Schaltkupplung C0 in den halbgekoppelten Zustand (Schlupf) versetzt, um das benötigte Kraftmaschinenbremsmoment zu erhalten.

[0291] Ein Zeitraum von t_1 bis t_2 steht dafür, dass ein Abfall der Kraftmaschinendrehzahl N_E im Ansprechen darauf eintritt, dass der nicht-stufenlose Schaltzustand (verriegelte Zustand) aufgehoben wird. Darüber hinaus zeigt sich hier, dass bei Beginn der Regeneration der hydraulische Kopplungsdruck (Momentenkapazität) der Schaltkupplung C0 so verringert wird, dass die Schaltkupplung C0 in den halbgekoppelten Zustand (mit Schlupf) versetzt wird, um das benötigte Kraftmaschinenbremsmoment zu erhalten.

[0292] Ein Zeitraum im Anschluss an den Zeitpunkt t_2 steht dafür, dass das Regenerationsmoment und das Kraftmaschinenbremsmoment erzeugt werden, um das angeforderte Bremsmoment T_{B^*} zu erhalten. Das Versetzen der Schaltkupplung C0 in den halbgekoppelten Zustand veranlasst eine Zwangsdrehung der Kraftmaschine **8** mit einem resultierenden Schleppmoment, wodurch ein Kraftmaschinenbremsmoment erzeugt wird.

[0293] Falls die Bestimmung in SA1 verneinend ist, führen die verschiedenen Steuereinrichtungen der Steuervorrichtung **40** den Steuervorgang in SA6 bei nicht vorhandener Verlangsamungsfahrt aus, oder die gegenwärtige Routine wird beendet.

[0294] Bei der veranschaulichten Ausführungsform gemäß der vorstehenden Beschreibung machen die Schaltkupplung C0 oder die Umschalbremse B0 beispielsweise den Differentialabschnitt **11** so betreibbar, dass er in den stufenlosen Schaltzustand oder den nicht-stufenlosen Schaltzustand umgeschaltet werden kann. Dies resultiert in einer Antriebsvorrichtung mit den kombinierten Vorteilen einer Kraftstoffeffizienz des Getriebes, in dem das Übersetzungsverhältnis elektrisch geändert wird, und eines hohen Übertragungswirkungsgrads der Übertragungsvorrichtung vom Zahngetriebetyp, in der eine Antriebsleistung mechanisch übertragen wird.

[0295] Beispielsweise in dem normalen Ausgangsbereich der Kraftmaschine, in dem das Fahrzeug mit der niedrigen/mittleren Geschwindigkeit und dem niedrigen/mittleren Ausgang fährt, stellt das Versetzen des Differentialabschnitts **11** in den stufenlosen Schaltzustand sicher, dass das Fahrzeug einen erhöhten Kraftstoffeffizienz aufweist. Ferner wird während einer Fahrt des Fahrzeugs mit hoher Geschwindigkeit, wobei der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, der Ausgang der Kraftmaschine **8** hauptsächlich durch den mechanischen Leistungsübertragungspfad auf die Antriebsräder übertragen. Dies unterdrückt einen Umwandlungsverlust zwischen der Antriebsleistung und Elektrizität, der auftritt, wenn der Differentialabschnitt **11** als ein Getriebe betreibbar gemacht wird, in dem das Übersetzungsverhältnis elektrisch geändert wird, was zu einem verbesserten Kraftstoffeffizienz führt.

[0296] Beispielsweise während der Differentialabschnitt **11** im hohen Ausgangsbereich der Kraftmaschine in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, wird der Differentialabschnitt **11** als das Getriebe betreibbar gemacht, in dem das Übersetzungsverhältnis für das Fahren mit einer niedrigen/mittleren Geschwindigkeit und ein Fahren des Fahrzeugs mit einem niedrigen/mittleren Ausgang elektrisch geändert wird. Dies minimiert den maximalen Wert an elektrischer Energie, der von dem ersten Elektromotor

M1 erzeugt werden muss, d. h. an elektrischer Energie, die übertragen werden muss, wobei der zweite Elektromotor M2 und der solche Elektromotoren aufweisende Gangschaltmechanismus **10** weiter verkleinert wird.

[0297] In ein Bremsmoment mit Kraftmaschinenbremsung zu erhalten, begrenzt ferner die Umschaltesteuereinrichtung **50** während einer Verlangsamungsfahrt den Betrieb des Differentialabschnitts **11** als das elektrisch gesteuerte stufenlose Getriebe, d. h. den Differentialbetrieb, wodurch die Verursachung eines Bremsmomentes verstärkt wird. Dies resultiert in einer Zunahme in dem Bereich für die Größe der zu steuernden Geschwindigkeitsverringernung G, mit einer verbesserten Kontrolle der Leistungsfähigkeit für die Größe der Geschwindigkeitsverringernung G bei der Verlangsamungsfahrt. Beispielsweise ermöglicht es die Verwendung von Kraftmaschinenbremsmoment zusätzlich zu einem Regenerationsmoment des zweiten Elektromotors M2 dem Fahrzeug, ein Bremsmoment zu erhalten. Dies resultiert in einer Zunahme in den Bereich für die Größe der zu steuernden Geschwindigkeitsverringernung G, mit einer verbesserten Kontrolle der Leistungsfähigkeit für die Größe der Geschwindigkeitsverringernung G bei der Verlangsamungsfahrt. Bei einer anderen Betrachtungsweise ermöglichen das Regenerationsmoment und das Kraftmaschinenbremsmoment eine Einstellung des Bremsmomentes, mit einer verbesserten Kontrolle der Leistungsfähigkeit für die Größe der Geschwindigkeitsverringernung G bei der Verlangsamungsfahrt.

[0298] Bei der veranschaulichten Ausführungsform ist die Umschaltesteuereinrichtung **50** ferner während einer Verlangsamungsfahrt in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt. Dies ermöglicht es, dass ein Kraftmaschinenbremsmoment schnell in einer schrittweisen Variation erhalten wird. Beispielsweise ermöglicht die Verwendung des Kraftmaschinenbremsmomentes in Kombination mit einem Regenerationsmoment den schnellen Erhalt einer hohen Größe der Geschwindigkeitsverringernung G.

[0299] Bei der veranschaulichten Ausführungsform macht die Umschaltesteuereinrichtung **50** ferner die Schaltkupplung C0 während einer Verlangsamungsfahrt in dem halbgekoppelten Zustand (Schlupf) betreibbar. Dies ermöglicht eine Einstellung des Kraftmaschinenbremsmomentes, mit einer verbesserten Kontrolle der Leistungsfähigkeit für die Größe der Geschwindigkeitsverringernung G bei der Verlangsamungsfahrt.

[0300] Bei der veranschaulichten Ausführungsform bestimmt ausserdem die Geschwindigkeitsverringernungs-Sollgrößesteuereinrichtung **184** während einer Verlangsamungsfahrt das Kraftmaschinenbremsmoment in Abhängigkeit davon, ob die Hybridsteuerein-

richtung **52** zum Einleiten der Regeneration verfügbar ist, um dadurch die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringern G^* zu erhalten. Die Umschaltesteuereinrichtung **50** begrenzt den Differentialbetrieb des Differentialabschnitts **11**, um ein bestimmtes Kraftmaschinenbremsmoment zu erhalten.

[0301] Entsprechend gibt es eine höchste Priorität, das Bremsen im Hinblick auf den Energiewirkungsgrad basierend auf der Regeneration durchzuführen. Falls es ausserdem schwierig ist, die Sollgröße der Geschwindigkeitsverringern G^* nur mit der Regeneration zu erzielen, oder der Regenerationsbeitrag durch eine Schwierigkeit beim Erzielen der Sollgröße der Geschwindigkeitsverringern G^* unterdrückt wird, wird das Kraftmaschinenbremsmoment aktiviert. Dies resultiert in einer verbesserten Kontrolle der Leistungsfähigkeit für die Größe der Geschwindigkeitsverringern bei einer Verlangsamungsfahrt.

<Ausführungsform 4>

[0302] Bei der oben erwähnten Ausführungsform macht die Umschaltesteuereinrichtung **50**, die als Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung dient, die Schaltkupplung C0 oder die Umschaltbremse B0 im halbgekoppelten Zustand oder vollständig gekoppelten Zustand betreibbar, um das Kraftmaschinenbremsmoment einzustellen. Zusätzlich hierzu erwägt die vorliegende Ausführungsform, den Drehwiderstand der Kraftmaschine **8** zu variieren, um eine Einstellung des Kraftmaschinenbremsmomentes zu ermöglichen. Dies ermöglicht eine Einstellung des Kraftmaschinenbremsmomentes selbst dann, wenn die Schaltkupplung C0 oder die Umschaltbremse B0 einen gleichen hydraulischen Kopplungsdruck aufweist, mit anderen Worten, selbst wenn die zwangsgedreht Kraftmaschine **8** bei der gleichen Kraftmaschinendrehzahl N_E liegt.

[0303] Im Nachfolgenden wird eine Beschreibung eines Steuervorgangs zum Variieren des Drehwiderstandes der Kraftmaschine **8** gegeben.

[0304] Fig. 25 ist ein Funktionsblockdiagramm entsprechend den Fig. 5 und Fig. 18, welches eine wesentliche Steuerfunktion veranschaulicht, die von der elektronischen Steuervorrichtung **40** ausgeführt werden soll.

[0305] Wie in Fig. 25 gezeigt ist, umfasst die Kraftmaschine **8** einen variablen Ventilsteuermechanismus **90**, der zum Ändern eines Zeitpunktes betreibbar ist, an dem ein Einlassventil und ein Auslassventil betätigt werden, sowie ein Kraftstoffeinspritzventil **92**, das betreibbar ist, um Kraftstoff zuzuführen oder die Kraftstoffzufuhr zu unterbrechen. Ein Teil oder alle der Zylinder sind in einen Dekompressionszustand, d. h. einen Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückungszustand versetzt, und die Kraftstoff-

zufuhr wird unterbrochen, um die betreffenden Zylinder anzuhalten. Dies führt dazu, dass eine aerodynamische Volumenverdrängung im Wesentlichen in Abhängigkeit von einem Lastzustand der Kraftmaschine **8** variiert wird, um die Kraftstoffzufuhr zu verringern. D. h., die Kraftmaschine **8** ist eine Kraftmaschine mit einer variablen Anzahl von Zylindern mit Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückung Zylinder-number variable.

[0306] Somit ist die Kraftmaschine **8** dazu ausgelegt, die Durchführung des Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückungsbetriebs zu ermöglichen, um eine Anzahl von Zylindern mit Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückung in einer Sequenz oder auf einmal zu ändern. Gemäß der vorliegenden Verwendung bezieht sich der Begriff "Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückungszustand" auf einen Zustand, in dem eine Druckvariation im Zylinder bei mindestens einem Hub in jedem Takt einer Viertakt-Kraftmaschine unterdrückt wird, um dadurch einen Drehwiderstand der Kraftmaschine, mit anderen Worten einen Pumpverlust, zu unterdrücken.

[0307] Entsprechend werden während des Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückungsbetriebs (Zylinderabsperroperation oder Zylinderruheoperation), bei dem ein Teil der Zylinder oder alle Zylinder der Kraftmaschine **8** in den Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückungszustand versetzt werden, ein Teil der Zylinder oder alle Zylinder beispielsweise in den Dekompressionszustand versetzt. Dies ermöglicht es, dass der Pumpverlust, d. h. ein so genannter Pumpverlust, in Abhängigkeit von einer Anzahl von Zylindern mit Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückung verringert wird, ohne dass es nur beabsichtigt wäre, die Kraftstoffzufuhr zum Zylinder zu unterbrechen.

[0308] Beispielsweise wird jeder Zylinder in den Kompressionszustand versetzt, wobei die Kraftmaschine **8** in einen angehaltenen Betriebszustand, d. h. in einen nicht betriebsbereiten Zustand versetzt ist, wobei die so genannte Kraftstoffabsperroperation nur ausgeführt wird, um die Kraftstoffzufuhr zu allen Zylindern der Kraftmaschine **8** zu unterbrechen. Während die Kraftmaschine **8** im drehenden Zustand verbleibt, tritt ein Schleppmoment (Kraftmaschinendrehwiderstand) mit dem resultierenden Auftreten eines Pumpverlustes auf.

[0309] Gemäß der vorliegenden Verwendung bezieht sich der Begriff "Kompressionszustand" auf einen Zustand, in dem während eines Verdichtungsaktes der Viertakt-Kraftmaschine das Einlassventil und das Auslassventil mit einem gleichen Zeitakt betätigt werden wie demjenigen, an dem das Einlassventil und das Auslassventil betätigt werden, wenn die Kraftmaschine betrieben wird, wodurch Ansaugluft verdichtet wird. Ferner tritt der Dekompres-

sionszustand, d. h. ein Dekompressionszustand auf, wenn das Einlassventil oder das Auslassventil geöffnet werden, oder wenn während des Verdichtungsaktes der Viertakt-Kraftmaschine eine Abweichung von den Zeittakten des Einlassventils oder des Auslassventils vorliegt. Ansaugluft wird in einem Zustand verdichtet, der nicht adäquat ist, um die Druckvariation (unter Druck) im Zylinder zu unterdrücken, wodurch sich der Drehwiderstand einer Pleuellwelle verringert. In einem solchen Dekompressionszustand kann das Drosselklappenventil oder das EGR-Ventil freigegeben werden, um eine weitere Verringerung des Drehwiderstandes der Pleuellwelle zu erzielen.

[0310] Die Umschaltsteuerungseinrichtung **50** führt die Funktion der vorstehend beschriebenen, veranschaulichten Ausführungsform durch und begrenzt zusätzlich den Differentialbetrieb des Differentialabschnitts **11**, während ein Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückungsbetrag, d. h. ein Dekompressionsbetrag der Kraftmaschine **8**, variiert wird. Ein Grund hierfür ist beispielsweise, dass die Geschwindigkeitsverringerungs-Sollgrößesteuerungseinrichtung **184** es ermöglicht, dass ein benötigtes Kraftmaschinenbremsmoment im Ansprechen auf den Befehl zum Erhalten eines angeforderten Bremsmomentes T_{B^*} mit einem Kraftmaschinenbremsmoment erhalten werden kann. Beispielsweise wird veranlasst, dass der Dekompressionsbetrag in Abhängigkeit von der Zylinderzahl der Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückung der Kraftmaschine **8** variiert, was den Dekompressionszustand ermöglicht. Bei einer gleichen Kraftmaschinendrehzahl N_E erhöht sich der Dekompressionsbetrag mit einer Verringerung des Kraftmaschinenbremsmomentes umso mehr, je größer die Zylinderzahl der Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückung ist.

[0311] Beispielsweise steht eine durchgezogene Linie in **Fig. 22** dafür, dass alle Zylinder in den Dekompressionszustand versetzt sind, wobei der Dekompressionsbetrag maximiert ist, und eine gestrichelte Linie in **Fig. 22** steht dafür, dass alle Zylinder nicht in den Dekompressionszustand versetzt sind, mit einer Verringerung des Dekompressionszustandes. Durch Variieren des Dekompressionszustandes auf eine solche Weise kann das Kraftmaschinenbremsmoment innerhalb eines Bereiches von der durchgezogenen Linie zu der gestrichelten Linie selbst bei einem gleichen hydraulischen Kopplungsdruck der Schaltkupplung C0 oder der Umschaltsbremse B0 eingestellt werden kann.

[0312] Genauer gesagt, die Umschaltsteuerungseinrichtung **50** berechnet den hydraulischen Kopplungsdruck P_{EB} der Schaltkupplung C0 und den Dekompressionsbetrag, d. h. die Zylinderzahl C0 der Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückung, um ein Kraftmaschinenbremsmoment zu erhalten. Zu diesem Zeitpunkt wird die Beziehung zwischen dem hy-

draulischen Kopplungsdruck der Schaltkupplung C0 und dem Kraftmaschinenbremsmoment als vorausgehend und experimentell erhaltener Parameter des Dekompressionsbetrags verwendet, wie in **Fig. 22** gezeigt ist. Die Umschaltsteuerungseinrichtung **50** gibt einen Befehl an die hydraulisch betätigte Umschaltsteuerung **42** aus, die Schaltkupplung C0 so betreibbar zu machen, dass sie bei einem solchen hydraulischen Kopplungsdruck P_{EB} , der aus der Berechnung resultiert, halbgekoppelt oder vollständig gekoppelt sein können.

[0313] Zur gleichen Zeit gibt die Umschaltsteuerungseinrichtung **50** einen Befehl an die Hybridsteuerungseinrichtung **52** aus, den Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückungsbetrieb an Zylindern der Kraftmaschine **8** durch eine Zylinderzahl C_D der Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückung durchzuführen. Die Hybridsteuerungseinrichtung **52** gibt einen Befehl an die Kraftmaschinenausgang-Steuervorrichtung **43** im Ansprechen auf einen solchen Befehl aus. Der Grund dafür ist, dass der variable Ventilsteuermechanismus **90** den Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückungsbetrieb in dem Dekompressionszustand mittels der Zylinderzahl C_D der Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückung ausführt.

[0314] Wie vorstehend angegeben wurde, weist die veranschaulichte Ausführungsform zusätzlich zu den gleichen vorteilhaften Effekten wie den oben erwähnten noch vorteilhafte Effekte auf, die im Nachfolgenden erwähnt werden. Während der Verlangsamungsfahrt variiert die Umschaltsteuerungseinrichtung **50** den Dekompressionsbetrag der Kraftmaschine **8**. Dies führt dazu, dass ein Drehwiderstand selbst bei einer gleichen Kraftmaschinendrehzahl N_E variiert wird, was das Variieren eines Kraftmaschinenbremsmomentes ermöglicht. Dies resultiert in einer weiteren Verbesserung der Kontrolle der Leistungsfähigkeit für die Größe G der Verringerung bei der Verlangsamungsfahrt.

<Ausführungsform 5>

[0315] **Fig. 26** ist ein Funktionsblockdiagramm zur Veranschaulichung einer wesentlichen weiteren Steuerfunktion der elektronischen Steuervorrichtung **40**.

[0316] **Fig. 27** zeigt ein Beispiel für eine Umschaltvorrichtung **46** für das Umschalten durch manuelle Bedienung auf eine von mehreren Arten von Schaltpositionen. Diese Umschaltvorrichtung **46** umfasst einen Schalthebel **48**, der beispielsweise seitlich vom Fahrersitz angeordnet ist und manuell betätigt wird, um eine von mehreren Arten von Schaltpositionen zu wählen.

[0317] Diese Umschaltvorrichtung **46** wird selektiv in eine von Parkposition "P (Parking)", Rückwärtsfahr-

position "R (Reverse)" zum Rückwärtsfahren, Neutralposition "N (Neutral)", automatisch geschaltete Vorwärtsfahrposition "D (Drive)", und manuell geschaltete Vorwärtsfahrposition "M (Manual)" verschoben, wie in **Fig. 2** gezeigt ist. In "P (Parking)" ist keine der Eingriffsvorrichtungen wie etwa die erste Kupplung C1 und die zweite Kupplung C2 eingerückt, um den unterbrochenen Zustand des Leistungsübertragungspfades in dem Gangschaltmechanismus **10**, d. h. dem Automatikgetriebeabschnitt **20** einzustellen, und die Drehung der Ausgangswelle **22** zu verriegeln. In "N (Neutral)" ist der Leistungsübertragungspfad in dem Gangschaltmechanismus **10** unterbrochen.

[0318] Beispielsweise in Verbindung mit der manuellen Bedienung des Schalthebels **48** in die jeweiligen Schaltpositionen werden manuelle Ventile in der hydraulisch betätigten Steuerschaltung **42** geschaltet, die mechanisch mit dieser verbunden sind. Die hydraulisch betätigte Steuerschaltung **42** wird dadurch mechanisch geschaltet, so dass die Rückwärtsgangposition "R", die Neutralposition "N", oder die Vorwärtsgang-Position "D" usw., gemäß der Darstellung in der Eingriffbetriebstabelle von **Fig. 2** hergestellt wird. Die jeweiligen Gangpositionen von der ersten bis fünften Gangpositionen in Position "D" oder "M", die in der Eingriffbetriebstabelle von **Fig. 2** gezeigt sind, werden durch elektrisches Schalten der solenoidbetätigten Ventile in der hydraulisch betätigten Steuerschaltung **42** hergestellt.

[0319] Unter den jeweiligen Schaltpositionen "P" bis "M" an jeder der Nichtfahrpositionen wie z. B. "P" und "N" sind sowohl die erste Kupplung C1 als auch die zweite Kupplung C2 ausgerückt, wie in der Eingriffbetriebstabelle von **Fig. 2** gezeigt ist. Dies sind Nichtfahrpositionen zum Wählen eines Zustands, in dem der Leistungsübertragungspfad im Automatikgetriebeabschnitt **20** unterbrochen ist, um den Fahrzeugantrieb ausser Kraft zu setzen. D. h., dies ist ein Nichtfahrzustand, in dem der Pfad der Leistungsübertragung durch die erste Kupplung C1 und die zweite Kupplung C2 abgeschnitten oder unterbrochen ist.

[0320] Ferner ist an jeder der Fahrpositionen, z. B. "R", "D" und "M", mindestens eine von der ersten Kupplung C1 und der zweiten Kupplung C2 eingerückt, wie in der Eingriffbetriebstabelle von **Fig. 2** gezeigt ist. Dies sind Antriebspositionen zum Wählen eines Zustands, in dem der Leistungsübertragungspfad im Automatikgetriebeabschnitt **20** verbunden ist, um den Fahrzeugantrieb zu ermöglichen. D. h., diese sind die Antriebspositionen zum Wählen eines Übertragungszustands des Leistungsübertragungspfades durch beide oder eine von der ersten Kupplung C1 und der zweiten Kupplung C2.

[0321] Genauer gesagt wird die zweite Kupplung C2 durch manuelle Bedienung des Schalthebels **48** aus der "P"-Position oder der "N"-Position in die "R"-Posi-

tion eingerückt, so dass der Leistungsübertragungspfad im Automatikgetriebeabschnitt **20** von einem unterbrochenen Leistungsübertragungszustand in einen Leistung übertragenden Zustand umgeschaltet wird. Zumindest die erste Kupplung C1 wird durch manuelle Bedienung des Schalthebels **48** aus der "N"-Position in die "D"-Position eingerückt, so dass der Leistungsübertragungspfad im Automatikgetriebeabschnitt **20** aus einem unterbrochenen Leistungsübertragungszustand in einen Leistung übertragenden Zustand umgeschaltet wird. Ferner ist die "D"-Position die Fahrposition mit der maximalen Geschwindigkeit, und der "4"-Bereich bis "L"-Bereich in der "M"-Position sind Kraftmaschinenbremsbereiche zum Erhalten einer Kraftmaschinenbremswirkung.

[0322] Die "M"-Position befindet sich in der gleichen Position wie die "D"-Position in der Längsrichtung des Fahrzeugs und ist in der seitlichen Richtung zu dieser benachbart. Der Schalthebel **48** wird in die "M"-Position betätigt, um manuell eine der genannten Positionen "D" bis "L" zu wählen. In detaillierter Beschreibung sind an der "M"-Position eine Hochschaltposition "+" und eine Herunterschaltposition "-" in der Längsrichtung des Fahrzeugs voneinander beabstandet angeordnet. Bei jeder Bewegung des Schalthebels **48** in die Hochschaltposition "+" oder die Herunterschaltposition "-" wird eine der Positionen "D" bis "L" gewählt.

[0323] Beispielsweise sind die fünf Schaltbereiche mit dem "D"-Bereich bis "L"-Bereich, die in der "M"-Position gewählt werden können, mehrere Arten von Schaltbereichen, deren Gesamtübersetzungsverhältnis auf der Seite der hohen Geschwindigkeit voneinander verschieden sind, in dem änderbaren Bereich des Gesamtübersetzungsverhältnisses γ_T , das die automatische Schaltsteuerung des Gangschaltmechanismus **10** ermöglicht. Ausserdem begrenzen sie den änderbaren Bereich der Schaltpositionen (Gangpositionen), so dass die maximalen Schaltpositionen, an denen der automatische Gangschaltungsabschnitt **20** geschaltet wird, verschieden sind.

[0324] Der Schalthebel **48** ist durch Vorspanneinrichtungen wie etwa eine Feder o. dgl. vorgespannt, so dass er automatisch aus seiner Aufwärts-Schaltposition "+" und der Abwärts-Schaltposition "-" in seine "M"-Position geschoben wird. Ferner ist die Umschaltvorrichtung **46** mit einem Schaltpositionsensor **49** zum Erfassen von jeder der Schaltpositionen des Schalthebels **48** versehen, um ein Signal auszugeben, das eine Schaltposition P_{SH} und die Anzahl von Operationen an der "M"-Position an die elektronische Steuervorrichtung **40** angibt.

[0325] Beispielsweise wenn die "D"-Position durch Betätigen des Schalthebels **48** gewählt wird, führt

die Umschaltsteuereinrichtung **50** eine automatische Umschaltsteuerung für den Verschiebungszustand des Gangschaltmechanismus **10** basierend auf der Schalt-Speicherdarstellung oder der Schalt-Speicherdarstellung durch, wie in **Fig. 6** gezeigt ist, die vorausgehend gespeichert wurde. Zusätzlich hierzu führt die Hybridsteuereinrichtung **52** die stufenlose Schaltsteuerung des Leistungsverteilungsmechanismus **16** und die abgestufte Schaltsteuereinrichtung **54** die automatische Schaltsteuerung des Automatikgetriebeabschnitts **20** durch. Beispielsweise bei einer Fahrt mit abgestuftem Schalten, bei der der Gangschaltmechanismus **10** in den Stufenschaltzustand geschaltet ist, unterliegt der Gangschaltmechanismus **10** einer automatischen Schaltsteuerung in dem Bereich der ersten bis fünften Gangschaltstufen, wie in **Fig. 2** gezeigt ist.

[0326] Als Alternative unterliegt der Gangschaltmechanismus **10** im stufenlosen Schaltbetrieb, bei dem der Gangschaltmechanismus **10** in den stufenlosen Schaltzustand geschaltet ist, einer automatischen Schaltsteuerung in dem veränderlichen Bereich der Gesamtgangabstufung γ_T . Die Gesamtgangabstufung γ_T kann durch die stufenlose Übersetzungsverhältnisbreite des Leistungsverteilungsmechanismus **16** geändert und erhalten werden, und die Gangpositionen unter automatischer Schaltsteuerung im Bereich der ersten bis vierten Gangschaltpositionen des Automatikgetriebeabschnitts **20**.

[0327] Diese "D"-Position entspricht auch einer Schaltposition, welche einen Fahrmodus mit automatischem Schalten (Automatikmodus) wählt, bei dem es sich um einen Steuermodus zum Durchführen der automatischen Schaltsteuerung des Gangschaltmechanismus **10** handelt.

[0328] Wenn die "M"-Position durch Betätigen des Schalthebels **48** gewählt wird, wird die automatische Schaltsteuerung in dem Bereich der Gesamtgangabstufung γ_T ausgeführt, der durch die Schaltbereiche des Gangschaltmechanismus **10** variiert werden kann, damit das maximal hohe Geschwindigkeitsübersetzungsverhältnis oder Übersetzungsverhältnis des Schaltbereichs nicht durch die Umschaltsteuereinrichtung **50**, die Hybridsteuereinrichtung **52**, und die abgestufte Schaltsteuereinrichtung **54** überschritten wird. Beispielsweise wird im abgestuften Schaltbetrieb, bei dem der Gangschaltmechanismus **10** in den Stufenschaltzustand geschaltet wird, die automatische Schaltsteuerung des Gangschaltmechanismus **10** in dem Bereich der Gesamtgangabstufung γ_T ausgeführt, die durch die Schaltbereiche variiert werden kann.

[0329] Bei einer Fahrt mit stufenlosem Schalten, bei dem der Gangschaltmechanismus **10** in den stufenlosen Schaltzustand geschaltet wird, unterliegt der Gangschaltmechanismus **10** der automatischen

Schaltsteuerung in dem Variationsbereich der Gesamtgangabstufung γ_T , die in den Schaltbereichen variiert und durch die stufenlose Übersetzungsverhältnisbreite des Leistungsverteilungsmechanismus **16** erhalten werden kann, und den Gangstufen unter automatischer Schaltsteuerung in den Bereichen des Automatikgetriebeabschnitts **20**, die in Abhängigkeit von den Schaltbereichen variiert werden können. Diese "M"-Position entspricht auch einer Schaltposition, die einen Fahrmodus mit manueller Schaltung (manueller Modus) wählt, bei dem es sich um einen Steuermodus handelt, in dem der Gangschaltmechanismus **10** der manuellen Schaltsteuerung unterliegt.

[0330] Somit ist der Gangschaltmechanismus **10** (Differentialabschnitt **11**, Leistungsverteilungsmechanismus **16**) bei der veranschaulichten Ausführungsform selektiv zwischen dem stufenlosen Schaltzustand und dem nicht-stufenlosen Schaltzustand, beispielsweise dem Stufenschaltzustand (verriegelten Zustand) wählbar. Wenn der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, kann die Kraftmaschinendrehzahl N_E unabhängig von der Drehgeschwindigkeit N_{18} des Übertragungselementes frei eingestellt werden, ohne von der Fahrzeuggeschwindigkeit V beschränkt zu sein. D. h., die Drehgeschwindigkeit N_{18} des Übertragungselementes wird einzig basierend auf der Drehgeschwindigkeit N_{OUT} der Ausgangswelle **22** des Automatikgetriebeabschnitts **20** und dem Übersetzungsverhältnis γ bestimmt. Wenn der Differentialabschnitt **11** hingegen in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, wird die Kraftmaschinendrehzahl N_E zu einer Drehgeschwindigkeit, die an die Fahrzeuggeschwindigkeit V gebunden ist.

[0331] Somit wird verständlich, dass während einer Verlangsamungsfahrt mit freigegebenem Fahrpedal die Kraftmaschinendrehzahl N_E in Abhängigkeit von dem stufenlosen Schaltzustand und dem nicht-stufenlosen Schaltzustand des Differentialabschnitts **11** selbst bei einer gleichen Fahrzeuggeschwindigkeit V verschieden ist.

[0332] Es wird nun eine Beschreibung unter Bezugnahme auf **Fig. 28** gegeben, in der beispielsweise ein Status des Differentialabschnitts **11** für die Verlangsamungsfahrt auf einem kollinearen Diagramm auf die in **Fig. 3** gezeigte Weise abgetragen ist.

[0333] **Fig. 28(a)** ist eine Darstellung, in der die Schaltkupplung **C0** mit dem Differentialabschnitt **11** gekoppelt (verriegelt) ist, der in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, und **Fig. 28(b)** ist eine Darstellung, in der, wenn der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, die Kraftstoffabspernung eingeleitet wird, um den Betrieb der Kraftmaschine **8** anzuhalten, und der erste Elektromotor **M1** veranlasst wird, im Leerlauf zu drehen.

[0334] Wenn der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, wird die Drehung der Kraftmaschine **8** während einer Verlangsamungsfahrt nicht angehalten, wie in **Fig. 28(a)** gezeigt ist. Entsprechend besteht im Vergleich mit einer Situation, in welcher der Differentialabschnitt **11** während einer Verlangsamungsfahrt in den stufenlosen Schaltzustand mit angehaltener Drehung der Kraftmaschine **8** versetzt ist, eine Wahrscheinlichkeit, dass ein Schleppmoment der Kraftmaschine **8** zunimmt, wie in **Fig. 28(b)** gezeigt ist.

[0335] Wenn dies stattfindet, falls der Regenerationsbetrag einzig für die Verlangsamungsfahrt eingestellt ist, um es dem Elektromotor zu ermöglichen, die Regeneration so durchzuführen, dass sie mit dem nicht-stufenlosen Schaltzustand des Differentialabschnitts **11** harmoniert, wobei die Kraftmaschine **8** sich in einem Kraftmaschinenzustand mit einer weiteren Zunahme des Schleppmomentes befindet, mit anderen Worten, wobei der Regenerationsbetrag des Elektromotors abnimmt, ergibt sich eine Problematik, die im Nachfolgenden beschrieben ist. Selbst wenn der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand des verfügbaren Kraftmaschinenzustandes versetzt ist, um einen erhöhten Regenerationsbetrag zu erhalten, wird der Regenerationsbetrag bis zum Einstellwert mit einer resultierenden Schwierigkeit bei der Erhöhung des Regenerationsbetrages erhalten, was zu einer Verschlechterung des Kraftstoffverbrauchs führt.

[0336] Bei der vorliegenden Ausführungsform wird während einer Verlangsamungsfahrt eine Erhöhung des Regenerationsbetrages mit einer Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs verursacht, im Gegensatz zu einem Fall, in dem der Regenerationsbetrag einzig oder gleichförmig gemäß dem Nicht-Differentialzustand eingestellt ist, wobei eine Wahrscheinlichkeit besteht, dass das Schleppmoment der Kraftmaschine **8** zunimmt. Entsprechend wird der Regenerationsbetrag des Elektromotors in Abhängigkeit davon variiert, ob der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist (Differentialzustand), d. h. ob der Regenerationsbetrag in Abhängigkeit von einem Schleppmoment der Kraftmaschine **8** eingestellt ist.

[0337] Unter erneuter Bezugnahme auf **Fig. 26** bestimmt insbesondere die Verlangsamungsfahrt-Bestimmungseinrichtung (Verlangsamungsfahrt-Bestimmungsabschnitt) oder die Verzögerungsfahrt-Bestimmungseinrichtung **280** basierend auf dem Fahrpedalöffnungsgrad A_{CC} , ob das Fahrzeug in der Verlangsamungsfahrt, d. h. in einer frei laufenden Fahrt (Schiebebetrieb) verbleibt. Bei der Bestimmung der Verlangsamungsfahrt-Bestimmungseinrichtung **280**, dass das Fahrzeug in der Verlangsamungsfahrt verbleibt, veranlasst beispielsweise die Hybridsteuereinrichtung **52**, dass das Kraftstoffeinspritzventil **92** nicht

betreibbar bleibt, um die Kraftstoffzufuhr zur Kraftmaschine **8** abzusperren und den Kraftstoffverbrauch zu verbessern.

[0338] Genauer gesagt bestimmt die Verriegelungszustand-Bestimmungseinrichtung (Verriegelungszustand-Bestimmungsabschnitt) **282**, ob der Leistungsverteilungsmechanismus **16** in den Nicht-Differentialzustand (verriegelten Zustand) versetzt ist, d. h. ob der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, wenn die Verlangsamungsfahrt-Bestimmungseinrichtung **280** bestimmt, dass das Fahrzeug sich in der Verlangsamungsfahrt befindet, oder dass sich das Fahrzeug im Modus des Verlangsamungsfahrens befindet.

[0339] Beispielsweise führt die Verriegelungszustand-Bestimmungseinrichtung **84** die Bestimmung basierend auf dem Fahrzeugzustand durch, der durch die beispielsweise in **Fig. 6** gezeigten Schaltlinien dargestellt ist, d. h. die Fahrzeuggeschwindigkeit V und das Ausgangsmoment T_{OUT} . Die Umschaltesteuereinrichtung **50** führt eine Bestimmung durch, ob der Gangschaltmechanismus **10** in der abgestuften Steuerung für den Gangschaltmechanismus **10** verbleibt, um gesteuert in den Stufenschaltzustand geschaltet zu werden, oder ob der Gangschaltmechanismus **10** in dem stufenlosen Steuerbereich verbleibt, um gesteuert in den stufenlosen Schaltzustand geschaltet zu werden. Wenn der Gangschaltmechanismus **10** in dem abgestuften Steuerbereich verbleibt, wird bestimmt, dass der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist.

[0340] Wenn die Verlangsamungsfahrt-Bestimmungseinrichtung **280** bestimmt, dass das Fahrzeug in der Verlangsamungsfahrt verbleibt, ermöglicht es die Regenerationsbetrag-Einstelleinrichtung (Regenerationsbetrag-Einstellabschnitt) **284**, dass die Hybridsteuereinrichtung **52** den Regenerationsbetrag des Elektromotors, d. h. des zweiten Elektromotors $M2$, für die Regeneration einstellt. Diese Einstellung wird in Abhängigkeit davon ausgeführt, ob die Verriegelungszustand-Bestimmungseinrichtung **282** veranlasst, dass der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt wird.

[0341] **Fig. 29** stellt ein Beispiel dar, das die Beziehung (Speicherdarstellung) zwischen einer voreingestellten Fahrzeuggeschwindigkeit V und dem Regenerationsbetrag R zeigt. Eine durchgezogene Linie **A** gibt die Beziehung an, d. h. eine abgestufte Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung **A** zur Verwendung bei der Einstellung des Regenerationsbetrags R für den Differentialabschnitt **11**, der in den nicht-stufenlosen (abgestuften) Schaltzustand versetzt ist. Ferner gibt eine durchgezogene Linie **B** die Beziehung, d. h. eine stufenlose Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung **B** zur Verwendung bei der Ein-

stellung des Regenerationsbetrags R für den Differentialabschnitt **11** an, der in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, wobei die Drehung der Kraftmaschine **8** angehalten ist (d. h. bei stufenlos).

[0342] Wie aus **Fig. 29** ersichtlich ist, wenn der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand (bei abgestuft) versetzt ist, wird die Drehung der Kraftmaschine **8** während einer Verlangsamungsfahrt nicht angehalten, und ein Schleppmoment tritt mit einem Abfall des Regenerationsbetrags auf im Gegensatz dazu, wenn er in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist (bei stufenlos). In Betracht eines solchen Abfalls wird der Regenerationsbetrag R auf einen niedrigeren Wert gesetzt als bei dem stufenlosen Schalten bei der gleichen Fahrzeuggeschwindigkeit V . Dies führt zu einer Erwägung, dass unter dem nicht-stufenlosen Schaltzustand der Regenerationsbetrag in einem solchen Maße verringert ist, dass eine Kraftmaschinenbremsung aufgrund des Schleppmomentes der Kraftmaschine **8** auftritt. Mit anderen Worten ist die Antriebsaggregat(Kraftmaschine **8**, Elektromotor)-Bremsung in der Gesamtheit der Kraftmaschinenbremsungskraft und der regenerativen Bremskraft, nahezu gleichwertig, ob der Schaltzustand des Differentialabschnitts **11** nun in den stufenlosen Schaltzustand oder den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist.

[0343] Ferner ist die abgestufte Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung **A** verschieden in Abhängigkeit von dem Übersetzungsverhältnis γ des Automatikgetriebeabschnitts **20**. Je größer das Übersetzungsverhältnis γ (d. h. je niedriger die niedrige Gangschaltposition), desto höher ist die Kraftmaschinenendrehzahl N_E bei der gleichen Fahrzeuggeschwindigkeit V . Somit wird die Einstellung so vorgenommen, dass der Regenerationsbetrag bei der gleichen Fahrzeuggeschwindigkeit V umso kleiner ist, je größer das Übersetzungsverhältnis γ ist. Ausserdem ist die abgestufte Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung **A** in Abhängigkeit davon verschieden, ob der Stufenschaltzustand vorliegt und die Schaltkupplung **C0** gekoppelt (verriegelt) ist, oder der Stufenschaltzustand vorliegt und die Umschaltbremse **B0** gekoppelt (verriegelt) ist. Da die Kraftmaschinenendrehzahl N_E bei der gleichen Fahrzeuggeschwindigkeit V in einer Phase, in der die Umschaltbremse **B0** gekoppelt (verriegelt) ist, niedrig ist, wird die Einstellung so vorgenommen, dass der Regenerationsbetrag R bei der gleichen Fahrzeuggeschwindigkeit V groß ist, wenn die Umschaltbremse **B0** gekoppelt (verriegelt) ist.

[0344] Ferner stellen sowohl die abgestufte Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung **A** als auch die stufenlose Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung **B** beispielhafte Fälle dar, in denen die Kraftstoffabsperrung für die Kraftmaschine **8** ausgeführt ist. Es tritt kein Schleppzustand in der Kraftmaschine **8** auf, wenn keine Kraftstoffabsperrung in der Kraftmaschi-

ne **8** ausgeführt ist, d. h. wenn die Kraftmaschine **8** eine Leerlaufdrehgeschwindigkeit N_{IDL} bei einer autonomen Drehung beibehält. Entsprechend wird die Einstellung so vorgenommen, dass bei einer Kraftstoffabsperrung in der Kraftmaschine **8** der Regenerationsbetrag größer ist, als wenn keine Kraftstoffabsperrung vorgenommen wird.

[0345] Wenn der Differentialabschnitt **11** während einer Verlangsamungsfahrt in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, stellt die Regenerationsbetrag-Einstelleinrichtung **284** den Regenerationsbetrag R für die Regenerationssteuerung, die mit der Hybridsteuereinrichtung **52** ausgeführt wird, basierend auf der Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit V unter Bezugnahme auf die in **Fig. 29** gezeigte abgestufte Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung **A** ein. Wenn ausserdem der Differentialabschnitt **11** während einer Verlangsamungsfahrt in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, stellt die Regenerationsbetrag-Einstelleinrichtung **284** den Regenerationsbetrag R für die Regenerationssteuerung, die mit der Hybridsteuereinrichtung **52** ausgeführt wird, basierend auf der Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit V unter Bezugnahme auf die in **Fig. 29** gezeigte stufenlose Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung **B** ein.

[0346] Bei einer Bestimmung der Verlangsamungsfahrt-Bestimmungseinrichtung **280**, dass das Fahrzeug in der Verlangsamungsfahrt verbleibt, lässt die Hybridsteuereinrichtung **52** es zu, dass der Elektromotor die Regenerationssteuerung ausführt, um den Regenerationsbetrag des Elektromotors zu erhalten, der durch die Regenerationsbetrag-Einstelleinrichtung **284**, d. h. den zweiten Elektromotor **M2** eingestellt wird. Die Regenerationssteuerung wird basierend auf einem Bestimmungsergebnis ausgeführt, ob die Verriegelungszustand-Bestimmungseinrichtung **282** veranlasst, dass der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt wird.

[0347] Somit dient die Hybridsteuereinrichtung **52** unter Verwendung des Regenerationsbetrags R des zweiten Elektromotors **M2**, der durch die Regenerationsbetrag-Einstelleinrichtung **284** eingestellt wird, als Regenerationssteuereinrichtung während einer Verlangsamungsfahrt zum Ändern des Regenerationsbetrags des Elektromotors basierend darauf, ob der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist.

[0348] Beispielsweise wenn der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, stellt die Regenerationsbetrag-Einstelleinrichtung **284** den Regenerationsbetrag R des Elektromotors so ein, dass er größer ist, als wenn er in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist. Entsprechend macht die Hybridsteuereinrichtung **52** den Regenerationsbetrag durch den Elektromotor größer, falls der Diffe-

rentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand (Differentialzustand) versetzt ist, als wenn der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand (Nicht-Differentialzustand) versetzt ist.

[0349] Somit wird während einer Verlangsamungsfahrt der Regenerationsbetrag R in Abhängigkeit von dem stufenlosen Schaltzustand und dem nicht-stufenlosen Schaltzustand des Differentialabschnitts **11** eingestellt. Im Ergebnis erhöht sich der Regenerationsbetrag, wenn er in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, und verbessert den Kraftstoffverbrauch im Vergleich mit einer Phase, in der der Regenerationsbetrag R einzig so eingestellt ist, dass er mit dem nicht-stufenlosen Schaltzustand harmoniert, wobei eine Wahrscheinlichkeit einer Verringerung des Regenerationsbetrags aufgrund einer Zunahme des Schleppmoments der Kraftmaschine besteht.

[0350] Ferner kann die Regenerationsbetrag-Einstelleinrichtung **284** den Regenerationsbetrag R für die auszuführende Regenerationssteuerung mit der Hybridsteuereinrichtung basierend auf der Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit V unter Bezugnahme auf die abgestufte Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung A oder die stufenlose Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung B einstellen. Die Speicherdarstellungen A oder B sind in Abhängigkeit davon eingestellt, ob während einer Verlangsamungsfahrt eine Kraftstoffabsperung in der Kraftmaschine **8** ausgeführt wird.

[0351] Bei einer Bestimmung durch die Verlangsamungsfahrt-Bestimmungseinrichtung **280**, dass das Fahrzeug in der Verlangsamungsfahrt verbleibt, lässt die Hybridsteuereinrichtung **52** es zu, dass der Elektromotor die Regenerationssteuerung ausführt, um den Regenerationsbetrag des Elektromotors zu erhalten.

[0352] Somit kann die Hybridsteuereinrichtung **52** während einer Verlangsamungsfahrt die Operation zusätzlich zu der Operation des Änderns des Regenerationsbetrags R des Elektromotors basierend darauf durchführen, ob der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, um den Regenerationsbetrag R des Elektromotors basierend darauf zu ändern, ob eine Kraftstoffabsperung in der Kraftmaschine **8** ausgeführt wird.

[0353] Beispielsweise wenn der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, stellt die Regenerationsbetrag-Einstelleinrichtung **284** den Regenerationsbetrag R größer ein, als wenn der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist. Darüber hinaus, wenn keine Kraftstoffabsperung in der Kraftmaschine **8** ausgeführt wird, stellt die Regenerationsbetrag-Einstelleinrichtung **284** den Regenerationsbetrag R größer ein, als wenn die Kraftstoffabsperung ausgeführt wird.

Entsprechend, wenn keine Kraftstoffabsperung in der Kraftmaschine **8** ausgeführt wird, lässt die Hybridsteuereinrichtung **52** zu, dass die Regeneration des Elektromotors größer eingestellt wird als bei Vorliegen des nicht-stufenlosen Schaltzustandes (Nicht-Differentialzustand).

[0354] Somit wird der Regenerationsbetrag R in Abhängigkeit davon eingestellt, ob eine Kraftstoffabsperung in der Kraftmaschine **8** ausgeführt wird. Hierbei nimmt der Regenerationsbetrag zu, wenn keine Kraftstoffabsperung in der Kraftmaschine **8** ausgeführt wird, mit einer resultierenden Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs im Vergleich damit, wenn der Regenerationsbetrag R einzig eingestellt ist, um mit einem Zustand zu harmonieren, in dem eine Kraftstoffabsperung in der Kraftmaschine **8** ausgeführt wird. Während der Kraftstoffabsperoperation ist es wahrscheinlich, dass in der Kraftmaschine ein Schleppmoment mit einer resultierenden Verringerung des Regenerationsbetrags auftritt.

[0355] Fig. 30 ist ein Ablaufdiagramm zur Veranschaulichung eines wesentlichen Steuervorgangs, der von der elektronischen Steuervorrichtung **40** ausgeführt werden soll, d. h. eines Steuervorgangs zum Einstellen des Regenerationsbetrags für die Verlangsamungsfahrt. Diese Sequenz wird in einer extrem kurzen Zykluszeit in der Größenordnung von mehreren Millisekunden oder mehreren Hundertstelsekunden wiederholt ausgeführt.

[0356] Zuerst wird in Schritt (im Nachfolgenden wird das Wort "Schritt" weg gelassen) SB1 – entsprechend der Verlangsamungsfahrt-Bestimmungseinrichtung **280**, d. h. einem Verlangsamungsfahrt-Bestimmungsschritt – eine Bestimmung vorgenommen, ob das Fahrzeug in der Verlangsamungsfahrt verbleibt, d. h. in einem Schiebepedal mit freigegebenem Fahrpedal.

[0357] Falls die Bestimmung in SB1 bejahend ist, wird in SB2 – entsprechend der Verriegelungszustand-Bestimmungseinrichtung **282**, d. h. einem Verriegelungszustand-Bestimmungsschritt – eine Bestimmung vorgenommen, ob der Leistungsverteilungsmechanismus **16** in den verriegelten Zustand versetzt ist, d. h., ob der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist. Die Bestimmung wird basierend auf dem Fahrzeugzustand ausgeführt, beispielsweise unter Bezugnahme auf die in Fig. 6 gezeigten Schaltlinien in Abhängigkeit davon, ob der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, basierend darauf, ob der Gangschaltmechanismus **10** für den nicht-stufenlosen Schaltzustand in dem abgestuften Steuerbereich verbleibt.

[0358] Falls die Bestimmung in SB2 bejahend ist, wird in SB3 – entsprechend der Regenerationsbe-

trag-Einstelleinrichtung **284** und der Hybridsteuereinrichtung **52**, d. h. einem Hybridsteuerungsschritt – der Regenerationsbetrag R des Elektromotors eingestellt, d. h. der zweite Elektromotor $M2$ wird für die Regenerationssteuerung während einer Verlangsamungsfahrt eingestellt. Die Einstellung wird basierend auf der Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit V beispielsweise unter Bezugnahme auf die abgestufte Schaltungsregeneration ausgeführt, die in **Fig. 12** gezeigt ist. Daraufhin führt der Elektromotor die Regenerationssteuerung durch, um den eingestellten Regenerationsbetrag R des Elektromotors zu erhalten. Falls hierbei keine Kraftstoffabspernung in der Kraftmaschine **8** ausgeführt wird, kann der Regenerationsbetrag R erhöht werden.

[0359] Falls die Bestimmung in SB2 verneinend ist, wird in SB4 – entsprechend der Regenerationsbetrag-Einstelleinrichtung **284** und der Hybridsteuereinrichtung **52**, d. h. einem Hybridsteuerungsschritt – der Regenerationsbetrag R des Elektromotors eingestellt, d. h. der zweite Elektromotor $M2$ wird für die Regenerationssteuerung während einer Verlangsamungsfahrt eingestellt. Die Einstellung wird basierend auf der Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit V beispielsweise unter Bezugnahme auf die in **Fig. 29** gezeigte stufenlose Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung **B** ausgeführt. Daraufhin führt der Elektromotor die Regenerationssteuerung durch, um den eingestellten Regenerationsbetrag R des Elektromotors zu erhalten. Falls hierbei keine Kraftstoffabspernung in der Kraftmaschine **8** ausgeführt wird, kann der Regenerationsbetrag R erhöht werden.

[0360] Wie bereits erwähnt wurde, schalten gemäß der veranschaulichten Ausführungsform die Schaltkupplung $C0$ und die Umschaltbremse $B0$ den Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand und den nicht-stufenlosen Schaltzustand. Daher kann eine Antriebsvorrichtung zur Verfügung gestellt werden, die sowohl die Vorteile einer Verbesserung des Kraftstoffwirkungsgrades aufweist, die von einem Getriebe bewirkt werden, das eine Gangabstufung elektrisch ändert, als auch einen Übertragungswirkungsgrad, der von einem Gangschaltgetriebe bewirkt wird, das Leistung mechanisch überträgt.

[0361] Wenn beispielsweise ein Fahrzeug in einem normalen Ausgangsbereich der Kraftmaschine mit einer niedrigen/mittleren Geschwindigkeit und einem niedrigen/mittleren Ausgang fährt, stellt das Versetzen des Differentialabschnitts **11** in den stufenlosen Schaltzustand ein kraftstoffsparendes Verhalten des Fahrzeugs sicher. Wenn ausserdem der Differentialabschnitt **11** während einer Fahrt des Fahrzeugs mit hoher Geschwindigkeit in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, wird der Ausgang der Kraftmaschine hauptsächlich über einen mechanischen Leistungsübertragungspfad auf die Antriebsräder übertragen. Dies minimiert einen Umwandlungs-

verlust zwischen der Fahrzeugantriebskraft, der auftritt, wenn der stufenlose Schaltabschnitt veranlasst wird, als Getriebe für das elektrisch zu ändernde Übersetzungsverhältnis zu dienen, und elektrischer Energie, was zu einer Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs führt.

[0362] Wenn darüber hinaus der Differentialabschnitt **11** während einer Fahrt des Fahrzeugs mit einem hohen Ausgang in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, wird der Differentialabschnitt **11** als Getriebe betätigt, um das Übersetzungsverhältnis in einem Bereich, in dem das Fahrzeug mit der niedrigen/mittleren Geschwindigkeit und einem niedrigen/mittleren Ausgang fährt, elektrisch zu ändern. Dies ermöglicht eine Verringerung eines maximalen Wertes an elektrischer Energie, die der erste Elektromotor $M1$ erzeugen muss, d. h. elektrischer Energie, die der erste Elektromotor $M1$ übertragen muss, was in einer weiteren Verkleinerung des ersten Elektromotors $M1$ und des zweiten Elektromotors $M2$, auf den elektrische Energie von dem ersten Elektromotor $M1$ übertragen wird, oder des Differentialabschnitts **11**, der einen solchen ersten und zweiten Elektromotoren $M1$ und $M2$ aufweist, resultiert.

[0363] Während der Verlangsamungsfahrt ändert die Hybridsteuereinrichtung **52** ferner den Regenerationsbetrag basierend darauf, ob der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist. Somit wird die Regeneration mit dem Regenerationsbetrag in Abhängigkeit von einem Schleppmoment der Kraftmaschine **8** durchgeführt. D. h., die Regeneration wird mit dem Regenerationsbetrag R in Abhängigkeit von dem stufenlosen Schaltzustand durchgeführt, in dem die Kraftmaschinendrehzahl N_E aufgrund des Differentialbetriebs unabhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit V nahezu Null ist, und dem nicht-stufenlosen Schaltzustand, in dem eine Wahrscheinlichkeit besteht, dass die Kraftmaschinendrehzahl N_E an die Fahrzeuggeschwindigkeit V gebunden ist und ein Schleppmoment der Kraftmaschine **8** verursacht, das größer ist, als wenn der stufenlose Schaltzustand vorliegt. Im Ergebnis nimmt der Regenerationsbetrag zu, mit einer resultierenden Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs, als wenn die Regeneration mit einem Regenerationsbetrag R durchgeführt wird, der einzig oder gleichförmig in Verbindung mit dem nicht-stufenlosen Schaltzustand eingestellt ist, wobei die Wahrscheinlichkeit einer Zunahme des Schleppmoments der Kraftmaschine **8** besteht.

[0364] Wenn beispielsweise die Hybridsteuereinrichtung **52** betätigt wird, um zu veranlassen, dass der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt wird, wird der Regenerationsbetrag größer eingestellt, als wenn er in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt wird, was zu einem Abfall der Kraftmaschinendrehzahl N_E führt. Bei der gleichen Fahrzeuggeschwindigkeit V während einer Ver-

langsamungsfahrt wird die Regeneration mit einem weiter erhöhten Regenerationsbetrag durchgeführt, wodurch der Kraftstoffverbrauch verbessert wird.

[0365] Bei der veranschaulichten Ausführungsform ändert die Hybridsteuereinrichtung **52** ferner den Regenerationsbetrag in Abhängigkeit davon, ob in der Kraftmaschine **8** eine Kraftstoffabspernung ausgeführt wird. D. h., die Regeneration wird mit einem Regenerationsbetrag R in Abhängigkeit von: einem Zustand durchgeführt, in dem keine Kraftstoffabspernung ausgeführt wird, wobei die Kraftmaschine **8** autonom dreht und kein Schleppmoment auftritt; und einem anderen Zustand, in dem eine Kraftstoffabspernung ausgeführt wird und das Auftreten eines Schleppmomentes in der Kraftmaschine **8** verursacht wird. Dies resultiert in einer Erhöhung des Regenerationsbetrags mit einer resultierenden Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs im Vergleich mit einer Phase, in der die Regeneration mit einem Regenerationsbetrag R durchgeführt wird, der einzig so eingestellt ist, dass er mit dem Zustand harmoniert, in dem eine Kraftstoffabspernung ausgeführt wird.

<Fünfte Ausführungsform>

[0366] Bei der oben erwähnten veranschaulichten Ausführungsform stellt die Regenerationsbetrag-Einstelleinrichtung **284** den Regenerationsbetrag R für die Hybridsteuereinrichtung **52** ein, um eine Regenerationssteuerung unter Verwendung der abgestuften Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung A oder der stufenlosen Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung B durchzuführen. Die abgestufte Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung A oder die stufenlose Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung B stellen die Beziehungen dar, die basierend darauf vorgegeben sind, ob der Differentialabschnitt **11** während einer Verlangsamungsfahrt in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, was in Abhängigkeit von dem Übersetzungsverhältnis γ des Automatikgetriebeabschnitts **20** verschieden ist. Ferner unterscheiden sich die Speicherdarstellungen A oder B voneinander in Abhängigkeit von: welche von der Schaltkupplung C0 oder der Umschalbbremse B0 gekoppelt (verriegelt) sind, um den Stufenschaltzustand zur Verfügung zu stellen; oder ob eine Kraftstoffabspernung in der Kraftmaschine **8** eingeleitet wird.

[0367] Wenn weiters bei der veranschaulichten Ausführungsform der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, wobei die Drehung der Kraftmaschine **8** nicht angehalten wird, ermöglicht es ein variierender Drehwiderstand der Kraftmaschine **8**, den Regenerationsbetrag selbst bei einer gleichen Fahrzeuggeschwindigkeit V zu erhöhen oder zu verringern. Gemäß der vorliegenden Verwendung bezieht sich der Begriff "eine gleiche Fahrzeuggeschwindigkeit" auf eine Phase, in der mit anderen Worten die Drehgeschwindigkeit N_E der Kraft-

maschine **8**, die mit den Antriebsrädern **38** zwangsgedreht wird, bei einer gleichen Geschwindigkeit liegt. Im Nachfolgenden wird eine Beschreibung für den Steuervorgang zum Variieren des Drehwiderstands der Kraftmaschine **8** gegeben.

[0368] Fig. 31 ist ein Funktionsblockdiagramm entsprechend den Fig. 5 und Fig. 18, das eine wesentliche Steuerfunktion veranschaulicht, die von der elektronischen Steuervorrichtung **40** durchgeführt werden soll.

[0369] Wie in Fig. 31 gezeigt ist, umfasst die Kraftmaschine **8** einen variablen Ventilsteuermechanismus **90**, der betreibbar ist, um einen Zeitpunkt zu ändern, an dem ein Einlass- und Auslassventil betätigt werden, und eine Kraftstoffeinspritzventil **92** betreibbar ist, um Kraftstoff zuzuführen oder die Kraftstoffzufuhr zu unterbrechen. Ein Teil oder alle Zylinder sind in einen Dekompressionszustand, d. h. einen Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückungszustand versetzt, und die Kraftstoffzufuhr ist unterbrochen, um die betreffenden Zylinder anzuhalten. Dies verursacht eine aerodynamische Volumenverdrängung, die im Wesentlichen in Abhängigkeit von einem Lastzustand der Kraftmaschine **8** variiert, um die Kraftstoffzufuhr zu verringern. D. h., die Kraftmaschine **8** ist eine Kraftmaschine für Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückung mit variabler Zylinderzahl.

[0370] Beispielsweise gibt die Hybridsteuereinrichtung **52** während einer Verlangsamungsfahrt den Befehl an die Kraftmaschinenausgang-Steuervorrichtung **43** aus, ein Kraftmaschinenbremsmoment zu erhalten, das für ein angefordertes Bremsmoment T_B^* benötigt wird. Der Grund dafür ist, dass der variable Ventilsteuermechanismus **90** es erforderlich macht, den Dekompressionszustand mittels einer benötigten Zylinderinnendruck-Reduzierungssteuerung-Zylinderzahl C_D zu erhalten, um dadurch eine Zylinderinnendruck-Reduzierungssteuerung durchzuführen. Dies verursacht eine Variation eines Zylinderinnendruck-Reduzierungssteuerungsbetrags, d. h. eines Dekompressionsbetrags der Kraftmaschine B. Beispielsweise wird veranlasst, dass der Dekompressionsbetrag in Abhängigkeit von der Zylinderinnendruck-Reduzierungssteuerung-Zylinderzahl C_D der Kraftmaschine **8** variiert, die in den Dekompressionszustand versetzt ist. Bei einer gleichen Kraftmaschinendrehzahl N_E wird der Dekompressionsbetrag umso größer, je größer die Zylinderinnendruck-Reduzierungssteuerung-Zylinderzahl C_D ist, mit einer resultierenden Abnahme des Kraftmaschinenbremsmoments.

[0371] Beispielsweise steht bei der in Fig. 29 gezeigten abgestuften Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung A eine gestrichelte Linie A_{MAX} für einen Fall, in dem alle Zylinder in den Dekompressi-

onszustand versetzt sind, wobei der Dekompressionsbetrag maximiert ist, und eine gestrichelten Linie A_{MIN} steht für einen anderen Fall, in dem keiner der Zylinder in den Dekompressionszustand versetzt ist, wobei der Dekompressionsbetrag minimiert ist. Wie aus der abgestuften Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung A (einschließlich der gestrichelten Linie A_{MAX} und der gestrichelten Linie A_{MIN}) hervorgeht, ist das Schleppmoment der Kraftmaschine **8** umso größer, je größer der Dekompressionsbetrag ist, mit einer resultierenden Zunahme des Regenerationsbetrags. Daher wird eine Einstellung so vorgenommen, dass sich der Regenerationsbetrag R bei einer gleichen Fahrzeuggeschwindigkeit V erhöht. Wenn der Dekompressionsbetrag auf diese Weise variiert wird, ist der Regenerationsbetrag in einen Bereich von der gestrichelten Linie A_{MAX} und der gestrichelten Linie A_{MIN} eingestellt.

[0372] Bei der in **Fig. 29** gezeigten stufenlosen Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung B bleibt die Kraftmaschine **8** in dem angehaltenen Drehzustand. Dies verursacht keine Variation des Regenerationsbetrags basierend auf dem Dekompressionsbetrag während der Zylinderinnendruck-Reduzierungssteuerung.

[0373] Die Regenerationsbetrag-Einstelleinrichtung **284** stellt den Regenerationsbetrag R für die Hybridsteuereinrichtung **52** ein, um die Regenerationssteuerung durchzuführen. Diese Einstellung wird basierend auf der Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit V unter Bezugnahme auf die abgestufte Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung A vorgenommen, die basierend auf dem Dekompressionsbetrag für die Kraftmaschine **8** vorgenommen wird, um die Zylinderinnendruck-Reduzierungssteuerung während einer Verlangsamungsfahrt durchzuführen.

[0374] Bei der Bestimmung der Verlangsamungsfahrt-Bestimmungseinrichtung **38**, dass das Fahrzeug in der Verlangsamungsfahrt verbleibt, lässt die Hybridsteuereinrichtung **52** zu, dass der Elektromotor die Regenerationssteuerung durchführt, um den Regenerationsbetrag R des Elektromotors zu erhalten, der von der Regenerationsbetrag-Einstelleinrichtung **284** basierend auf dem Dekompressionsbetrag eingestellt wird.

[0375] Somit ändert die Hybridsteuereinrichtung **52** den Regenerationsbetrag R des Elektromotors basierend darauf, ob der Differentialabschnitt **11** während einer Verlangsamungsfahrt in den Differentialzustand versetzt ist. Wenn ausserdem die Kraftmaschine **8** die Zylinderinnendruck-Reduzierungssteuerung durchführt, wird der Regenerationsbetrag R des Elektromotors basierend auf dem Dekompressionsbetrag geändert.

[0376] Wenn beispielsweise der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, stellt die Regenerationsbetrag-Einstelleinrichtung **284** den Regenerationsbetrag R größer ein, als wenn er in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist. Ausserdem wird der Regenerationsbetrag R so eingestellt, dass der Regenerationsbetrag R umso größer ist, je größer der Dekompressionsbetrag ist, wenn die Kraftmaschine **8** die Zylinderinnendruck-Reduzierungssteuerung durchführt. Entsprechend erhöht die Hybridsteuereinrichtung **52** mit einem zunehmenden Dekompressionsbetrag die Zunahme des Regenerationsbetrags des Elektromotors.

[0377] Somit wird der Regenerationsbetrag in Abhängigkeit von dem Dekompressionsbetrag eingestellt, wenn die Kraftmaschine **8** während einer Verlangsamungsfahrt die Zylinderinnendruck-Reduzierungssteuerung durchführt. Entsprechend nimmt der Regenerationsbetrag im Vergleich mit einem Fall, in dem die Kraftmaschine **8** keine Zylinderinnendruck-Reduzierungssteuerung durchführt, mit einer Zunahme des Dekompressionsbetrags zu, so dass der Kraftstoffverbrauch verbessert wird, wenn die Kraftmaschine **8** die Zylinderinnendruck-Reduzierungssteuerung durchführt. Wenn keine Zylinderinnendruck-Reduzierungssteuerung von der Kraftmaschine **8** durchgeführt wird, wird der Regenerationsbetrag R einzig eingestellt, da die Wahrscheinlichkeit besteht, dass das Schleppmoment der Kraftmaschine **8** zunimmt, mit einer resultierenden Abnahme des Regenerationsbetrags.

[0378] Beispielsweise entspricht SB3 in dem Ablaufdiagramm, das in **Fig. 30** gezeigt ist, der Regenerationsbetrag-Einstelleinrichtung **284** und der Hybridsteuereinrichtung **52**, d. h. einem Hybridsteuerungsschritt. In SB3 ist beispielsweise der Regenerationsbetrag R des Elektromotors, d. h. des zweiten Elektromotors M2, für eine Regenerationssteuerung während einer Verlangsamungsfahrt basierend auf der Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit V unter Bezugnahme auf die in **Fig. 29** gezeigte abgestufte Regenerationsbetrag-Speicherdarstellung A eingestellt. Der Elektromotor führt die Regenerationssteuerung durch, um den Regenerationsbetrag R des Elektromotors mit einem voreingestellten Wert zu erhalten. Wenn hierbei die Kraftmaschine **8** die Zylinderinnendruck-Reduzierungssteuerung durchführt, führt dies dazu, dass der Regenerationsbetrag R mit der Zunahme des Dekompressionsbetrags zunimmt.

[0379] Ferner entspricht SB4 in dem in **Fig. 30** gezeigten Ablaufdiagramm der Regenerationsbetrag-Einstelleinrichtung **284** und der Hybridsteuereinrichtung **52**, d. h. dem Hybridsteuerungsschritt. Da in SB4 die Kraftmaschine **8** in dem angehaltenen Drehzustand verbleibt, wird kein Dekompressionsbetrag für die Zylinderinnendruck-Reduzierungssteuerung in Betracht gezogen.

[0380] Wie vorstehend erwähnt wurde, besitzt die veranschaulichte Ausführungsform die gleichen Vorteile wie die bereits erwähnten. Zusätzlich zu solchen Effekten ändert die Hybridsteuereinrichtung **52** den Regenerationsbetrag basierend auf dem Dekompressionsbetrag, wenn die Kraftmaschine **8** die Zylinderinnendruck-Reduzierungssteuerung durchführt. Entsprechend wird die Regeneration selbst dann, wenn die Kraftmaschinendrehzahl N_E auf dem gleichen Niveau bleibt, mit dem Regenerationsbetrag R in Abhängigkeit von der Dekompressionsbetrag für den Zylinderinnendruck-Reduzierungssteuerung durchgeführt, was eine Variation des Schleppmomentes der Kraftmaschine **8** verursacht. Im Ergebnis nimmt der Regenerationsbetrag mit einer resultierenden Verbesserung im Kraftstoffverbrauch zu, verglichen mit einem Fall, in dem die Regeneration mit einem Regenerationsbetrag R durchgeführt wird, der einzig dazu eingestellt ist, um mit dem Zustand mit einer Reduzierung des Dekompressionsbetrags zu harmonisieren, wobei die Wahrscheinlichkeit einer Zunahme des Schleppmomentes der Kraftmaschine **8** besteht.

[0381] Bei der veranschaulichten Ausführungsform wird manchmal der Schalter **44** manuell betätigt, anstatt einen automatischen Schaltungsverlauf durchzuführen, was dazu führt, dass eine manuelle Umschaltsteuerung an dem Schaltzustand des Automatikgetriebeabschnitts **20** durchgeführt wird. In diesem Fall wird in Schritt S2 des in **Fig. 13** gezeigten Ablaufdiagramms für die vorstehend beschriebene veranschaulichte Ausführungsform eine Bestimmung vorgenommen, ob der Leistungsverteilungsmechanismus **16** in den verriegelten Zustand versetzt ist, d. h., ob der Differentialabschnitt **11** in den nicht-stufenlosen Schaltzustand versetzt ist. Eine solche wird in einer Situation vorgenommen, in der der Schalter **44** manuell betätigt wird, um zu veranlassen, dass der Leistungsverteilungsmechanismus **16** im verriegelten Zustand gewählt wird, d. h. um zu veranlassen, dass der Differentialabschnitt **11** im nicht-stufenlosen Schaltzustand gewählt wird.

[0382] Während die vorliegende Erfindung vorstehend unter Bezugnahme auf die veranschaulichten Ausführungsformen, die in der Zeichnung gezeigt sind, ausführlich beschrieben wurde, kann die vorliegende Erfindung in anderen Modifikationen angewendet werden.

[0383] Beispielsweise verwendet die veranschaulichte Ausführungsform während der Fahrt des Fahrzeugs auf einer ansteigenden oder abfallenden Straße das in **Fig. 10** gezeigte Schaltdiagramm, wobei die jeweiligen Schaltlinien zu einer Gangposition auf der Seite einer höheren Fahrzeuggeschwindigkeit geändert sind als derjenigen, die für den in **Fig. 6** gezeigten gegebenen Fahrzustand verwendet werden. Es kann jedoch ebenso während der Fahrt des Fahr-

zeugs auf einer ansteigenden oder abfallenden Straße das in **Fig. 10** gezeigte Schaltdiagramm verwendet werden, wobei die Schaltlinien für den zu schaltenden Stufenschaltzustand und stufenlosen Schaltzustand auf die Gangpositionen zur Seite eines niedrigeren Ausgangsmoments (d. h. auf die Seite eines geringeren Öffnungsgrads einer Fahrpedalbetätigung) hin geändert sind als diejenigen, die für den gegebenen Fahrzustand verwendet werden, der beispielsweise in **Fig. 6** gezeigt ist. Somit werden die Schaltlinien auf die Gangpositionen für den Stufenschaltzustand bei einem geringeren Drosselklappenöffnungsgrad hin geschaltet als diejenigen, bei denen die Schaltlinien für den gegebenen Fahrzustand angeordnet sind, wodurch eine Last des ersten Elektromotors $M1$ unterdrückt wird. Darüber hinaus kann das in **Fig. 10** gezeigte Schaltdiagramm für die ansteigende oder abfallende Straße ein Schaltdiagramm umfassen, das ein Hochschalten in die maximale Gangposition verhindert. Beispielsweise kann die in **Fig. 10** gezeigte Hochschaltlinie $4 \rightarrow 5$ weg gelassen werden.

[0384] Bei der vorstehend beschriebenen veranschaulichten Ausführungsform bestimmt die Verriegelungszustand-Bestimmungseinrichtung **84** (Schritt S4 in **Fig. 14**), ob der Leistungsverteilungsmechanismus **16** in Abhängigkeit davon in den Differentialzustand versetzt wird, ob der stufenlose Steuerbereich vorliegt, basierend auf dem Fahrzeugzustand beispielsweise unter Bezugnahme auf das in **Fig. 6** gezeigte Schaltdiagramm. Es kann jedoch eine Bestimmung, ob der Leistungsverteilungsmechanismus **16** in den Differentialzustand versetzt ist, basierend auf der Bestimmung vorgenommen werden, ob die Umschaltsteuereinrichtung **50** den Gangschaltmechanismus **10** in den abgestuften Steuerbereich oder den stufenlosen Steuerbereich versetzt.

[0385] Beispielsweise ist der Gangschaltmechanismus **10**, **70** bei der veranschaulichten Ausführungsform so aufgebaut, dass er ein Umschalten des Differentialabschnitts **11** (Leistungsverteilungsmechanismus **16**) in den Differentialzustand und den Nicht-Differentialzustand ermöglicht, damit der stufenlose Schaltzustand als elektrisches stufenloses Getriebe dient, und der Stufenschaltzustand als abgestuftes Schaltgetriebe dient. Das Umschalten zwischen dem stufenlosen Schaltzustand und dem Stufenschaltzustand wird jedoch als eine Betriebsweise des Versetzens des Differentialabschnitts **11** in den Differentialzustand und den Nicht-Differentialzustand durchgeführt. Selbst wenn der Differentialabschnitt **11** beispielsweise in den Differentialzustand versetzt ist, kann er so angeordnet werden, dass er als Stufengetriebe arbeitet, wobei sein Schaltübersetzungsverhältnis variabel gemacht ist, und zwar nicht in einem stufenlosen Modus, sondern in einem schrittweisen Modus.

[0386] Mit anderen Worten entsprechen sich der Differentialzustand/Nicht-Differentialzustand und der stufenlose Schaltzustand/Stufenschaltzustand des Gangschaltmechanismus **10, 70** (Differentialabschnitt **11**, Leistungsverteilungsmechanismus **16**) nicht unbedingt immer Eins-zu-Eins, und der Gangschaltmechanismus **10, 70** braucht nicht unbedingt die Form eines Aufbaus zu haben, der ein Umschalten zwischen dem Stufenschaltzustand und dem stufenlosen Schaltzustand ermöglicht. Der Stufenschaltzustand bezieht sich auf eine Leistungsübertragung über den mechanischen Übertragungspfad ohne einen elektrischen Pfad.

[0387] Bei der vorstehenden Ausführungsform werden als die Kopplungsvorrichtung zum selektiven Umschalten des Leistungsübertragungspfades in den Zustand mit übertragener Leistung und den Zustand mit unterbrochener Leistung die erste Kupplung C1 und die zweite Kupplung C2 verwendet, die einen Teil des Automatikgetriebeabschnitts **20, 72** darstellen und zwischen dem Automatikgetriebeabschnitt **20, 72** und dem Differentialabschnitt **11** angeordnet sind. Die Kopplungsvorrichtung ist aber nicht unbedingt die erste Kupplung C1 und die zweite Kupplung C2, und es kann ausreichend sein, wenigstens eine Kopplungsvorrichtung zu verwenden, welche ein Umschalten des Leistungsübertragungspfades in den Zustand mit übertragener Leistung und den Zustand mit unterbrochener Leistung ermöglicht. Solche Kopplungsvorrichtung können beispielsweise mit der Ausgangswelle **22** verbunden sein oder mit dem Drehorgan im Automatikgetriebeabschnitt **20, 72** verbunden sein. Die Kopplungsvorrichtung stellt nicht unbedingt einen Teil des Automatikgetriebeabschnitts **20, 72** dar und kann unabhängig von diesem vorgesehen sein.

[0388] In dem Leistungsverteilungsmechanismus **16** der veranschaulichten Ausführungsformen ist der erste Planetenträger CA1 an der Kraftmaschine **8** befestigt, und das erste Sonnenrad S1 ist an dem ersten Elektromotor M1 befestigt, und das erste Hohlrad R1 ist an dem Übertragungselement **18** befestigt. Eine solche Verbindungsanordnung ist jedoch nicht wesentlich, und die Kraftmaschine **8**, der erste Elektromotor M1 und der Übertragungselement **18** sind jeweils an einem von den drei Elementen CA1, S1 und R1 des ersten Planetenradsatzes **24** befestigt.

[0389] Obgleich bei den veranschaulichten Ausführungsformen die Kraftmaschine **8** unmittelbar mit der Eingangswelle **14** verbunden ist, kann sie betriebsmäßig über Zahnräder, Riemen oder dergleichen verbunden sein. Die Kraftmaschine **8** und die Eingangswelle **14** sind nicht unbedingt koaxial angeordnet.

[0390] Bei den veranschaulichten Ausführungsformen sind der erste Elektromotor M1 und der zweite Elektromotor M2 koaxial mit der Antriebsvorrichtung-

Eingangswelle **14** angeordnet, der erste Elektromotor M1 ist an dem ersten Sonnenrad S1 befestigt, und der zweite Elektromotor M2 ist an dem Übertragungselement **18** befestigt. Eine solche Anordnung ist jedoch nicht wesentlich. Beispielsweise kann der erste Elektromotor M1 an dem ersten Sonnenrad S1 durch Zahnräder, einen Riemen oder dergleichen befestigt sein, und der zweite Elektromotor M2 kann an dem Übertragungselement **18** befestigt sein.

[0391] Eine Ausführungsweise, bei der der zweite Elektromotor M2 mit dem Übertragungselement **18** oder dem Ausgabeorgan **22** über ein Zahnrad, einen Riemen und eine Untersetzung verbunden ist, ist eine Ausführungsweise zum Übertragen des Leistungsübertragungspfades von dem Übertragungselement auf die Antriebsräder.

[0392] Obgleich der Leistungsverteilungsmechanismus **16** sowohl mit der Schaltkupplung C0 als auch der Umschaltbremse B0 versehen ist, braucht er nicht mit beiden versehen zu sein und kann mit nur einer von der Schaltkupplung C0 und der Bremse B0 versehen sein. Obgleich die Schaltkupplung C0 das Sonnenrad S1 und den Planetenträger CA1 selektiv miteinander verbindet, kann sie das Sonnenrad S1 und das Hohlrad R1 oder den Planetenträger CA1 und das Hohlrad R1 selektiv miteinander verbinden. Im Wesentlichen verbindet die Schaltkupplung C0 auf ausreichende Weise jeweils zwei der drei Elemente des ersten Planetenradsatzes **24**.

[0393] Die Schaltkupplung C0 in der Ausführungsform steht so in Eingriff, dass sie die Neutralposition "N" im Gangschaltmechanismus **10, 70** herstellt, aber die Neutralposition braucht nicht durch ihr Einrücken hergestellt zu werden.

[0394] Die Reibschlussvorrichtungen vom hydraulischen Typ wie etwa die Schaltkupplung C0 und die Umschaltbremse B0 können eine Eingriffsvorrichtung von einem Magnetpulvertyp, eine, elektromagnetischen Typ oder einem mechanischen Typ sein, wie etwa eine Pulver(Magnetpulver)-Kupplung, eine elektromagnetische Kupplung und eine Klauenkupplung vom Eingriffstyp sein.

[0395] Bei der veranschaulichten Ausführungsform ist der Automatikgetriebeabschnitt **20, 72** ferner in dem Leistungsübertragungspfad zwischen dem Übertragungselement **18**, das als Ausgabeorgan des Differentialabschnitts **11** dient, d. h. dem Leistungsverteilungsmechanismus **16**, und den Antriebsrädern **38** angeordnet. Es kann jedoch eine Leistungsübertragungsvorrichtung eines anderen Typs wie etwa ein manuelles Getriebe eines allgemein bekannten Dauereingriffstyps mit zwei parallelen Wellen verwendet werden, dessen Gangpositionen automatisch durch den Wählring und den Schaltzylinder geschaltet werden.

[0396] Bei der veranschaulichten Ausführungsform ist zwar der Automatikgetriebeabschnitt **20, 72** mit dem Differentialabschnitt **11** in Serie über das Übertragungselement **18** verbunden, jedoch kann eine Nebenwelle parallel zur Eingangswelle **14** vorgesehen sein, um eine koaxiale Anordnung des Automatikgetriebeabschnitts **20, 72** auf einer Achse der Nebenwelle zu ermöglichen. In diesem Fall sind der Differentialabschnitt **11** und der Automatikgetriebeabschnitt **20, 72** zur Leistungsübertragung befähigt über eine Gruppe von Übertragungselementen miteinander verbunden, die beispielsweise aus einem als Übertragungselement dienenden Nebenwellenpaar, einem Kettenrad und einer Kette besteht.

[0397] Der Leistungsverteilungsmechanismus **16** bei der veranschaulichten Ausführungsform kann beispielsweise aus einem Ritzel bestehen, das von der Kraftmaschine angetrieben und gedreht wird, und einem Differentialgetriebe mit einem Paar von Kegelrädern, das mit dem Ritzel in Eingriff steht, das betriebsmäßig mit dem ersten Elektromotor M1 und dem zweiten Elektromotor M2 verbunden ist.

[0398] Der Leistungsverteilungsmechanismus **16** in der veranschaulichten Ausführungsform, der aus einem Paar von Planetengetriebeeinheiten besteht, kann aus zwei oder mehr Paaren von Planetengetriebeeinheiten bestehen, so dass er im Nicht-Differentialzustand (mit festgelegter Drehzahl) als Getriebe mit drei oder mehr Gangpositionen arbeitet. Die Planetengetriebeeinheit ist nicht auf den Typ mit einem Ritzel beschränkt, sondern kann von dem Typ mit Doppelritzel sein.

[0399] Der Schalter **44** bei der veranschaulichten Ausführungsform ist vom Typ eines Kippschalters. Es können jedoch Schalter verwendet werden, die selektiv auf entweder Fahren mit stufenlosem Schalten (Differentialzustand) oder Fahren mit abgestuftem Schalten (Nicht-Differentialzustand) geschaltet werden können. D. h., ein Schalter vom Drucktyp; zwei Schalter vom Drucktyp, die den selektiv gedrückten Zustand beibehalten können; ein Schalter vom Hebeltyp; und ein Schalter vom Schiebetyt können vorgesehen sein. Zusätzlich zu dem Schalter **44** mit einer einzigen Neutralposition kann ein Schalter mit zwei Schaltpositionen zum Aktivieren und Aufheben seines gewählten Zustandes verwendet werden, der unabhängig von dem Schalter **44** vorgesehen sein kann. Anstelle des oder zusätzlich zu dem Schalter **44** können die folgenden Einrichtungen verwendet werden. D. h., es können Einrichtungen verwendet werden, die selektiv auf entweder Fahren mit stufenlosem Schalten (Differentialzustand) oder Fahren mit abgestuftem Schalten (Nicht-Differentialzustand) nicht im Ansprechen auf die manuelle Betätigung, sondern die Stimme des Fahrers geschaltet werden können, und eine durch Fußbetätigung geschaltete Vorrichtung.

[0400] Bei der veranschaulichten Ausführungsform erzielt beispielsweise die Geschwindigkeitsverringereungs-Sollgrößesteuereinrichtung **184** die Momentenkomponente, die nicht mit Regenerationsmoment erhalten werden kann, mit hoher Priorität durch Kraftmaschinenbremsmoment, um das angeforderte Bremsmoment T_{B^*} zum Erzielen der Sollgröße der Geschwindigkeitsverringereung G^* zu erhalten. Ein Bremsmoment kann jedoch erhalten werden, indem zusätzlich zum Kraftmaschinenbremsmoment andere Bremsrichtungen wie etwa in den Antriebsrädern vorgesehene Radbremsen oder dergleichen verwendet werden. Die Reihenfolge der Radbremsen oder dergleichen ist jedoch von geringer Priorität.

[0401] Bei der Kraftmaschine **8** in der veranschaulichten Ausführungsform kann ferner während eines Verdichtungstaktes der Viertaktkraftmaschine der Zylinder in einem Dekompressionszustand beim Öffnen des Einlassventils oder des Auslassventils oder an anderen Zeitpunkten in Betrieb genommen werden, an denen das Einlassventil oder das Auslassventil betätigt werden, um dadurch den Zylinderinnen-druck-Variationsunterdrückungszustand zu erzielen.

[0402] Anstelle des oder zusätzlich zu dem Dekompressionszustand kann jedoch der Drosselklappenöffnungsgrad während einer Zeitspanne, in der sich das Fassungsvermögen eines Zylinder erhöht, d. h. beispielsweise während eines Ansaugtaktes zusätzlich zu dem Zylinder, der im Verdichtungstakt der Viertaktkraftmaschine arbeitet, zwangsweise geöffnet werden. Dies unterdrückt das Auftreten eines Unterdrucks und minimiert dadurch eine Variation des Drucks im Zylinder, wodurch der Drehwiderstand der Kurbelwelle minimiert wird. Dies ermöglicht eine Verringerung des Pumpverlustes der Kraftmaschine **8**. Ausserdem kann die Kraftmaschine **8** die Form eines Aufbaus haben, bei dem eine Aufhebung der mechanischen Kopplung zwischen der Kurbelwelle und dem Kolben verfügbar ist, um eine Hin- und Herbewegung des Kolbens anzuhalten, um den Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückungszustand zu erzielen.

[0403] Bei der veranschaulichten Ausführungsform verwendet die Hybridsteuereinrichtung **52** ausserdem den zweiten Elektromotor während des Betriebs im Regenerationsmodus als Elektromotor. Wenn der Differentialabschnitt **11** in den stufenlosen Schaltzustand versetzt ist, ist der Leistungsübertragungspfad mechanisch zwischen die Kraftmaschine **8** und die Antriebsräder **38** gekoppelt, um zu veranlassen, dass die Antriebsräder **38** den ersten Elektromotor M1 drehen.

[0404] Wenn der Differentialabschnitt **11** in den Nicht-Differentialzustand (in den abgestuften Zustand) versetzt ist, kann daher der erste Elektromotor M1 und/oder der zweite Elektromotor M2 für Regenerationszwecke verwendet werden. Ferner kann die

Antriebsvorrichtung ausserdem einen Elektromotor aufweisen, der mit den Antriebsrädern gedreht werden kann, d. h. beispielsweise einen dritten Elektromotor M3 zusätzlich zu dem ersten Elektromotor M1 und/oder dem zweiten Elektromotor M2. Mit einem solchen Aufbau kann die Hybridsteuereinrichtung **52** während des Regenerationsmodus den Regenerationsmodus unter Verwendung des dritten Elektromotors M3 als Elektromotor anstelle des oder zusätzlich zu dem ersten Elektromotor M1 und/oder dem zweiten Elektromotor M2 ausführen. Beispiele für einen solchen dritten Elektromotor M3 können einen Startmotor umfassen, der betriebsmäßig mit der Kraftmaschine **8** gekoppelt ist, einen Elektromotor, der betriebsmäßig auf der Ausgangswelle **22** angeordnet ist, und Elektromotoren usw. zum Antreiben von anderen Antriebsrädern (zweite Antriebsräder) als den Antriebsrädern **38**.

[0405] Bei der vorstehend genannten veranschaulichten Ausführungsform ist ferner jeder der Automatikgetriebeabschnitte **20, 70** in einer Zwischenposition in dem Leistungsübertragungspfad zwischen dem Übertragungselement **18**, welches als das Ausgabeorgan des Differentialabschnitts **11** dient, oder dem Leistungsverteilungsmechanismus **16**, und den Antriebsrädern **38** angeordnet. Die Antriebsvorrichtung kann jedoch eine Leistungsübertragungsvorrichtung (Getriebe) eines anderen Typs wie etwa beispielsweise ein stufenloses Getriebe (CVT) aufweisen, welches eine Art eines Automatikgetriebes darstellt, ein Automatikgetriebe, das als ein als eine manuelles Getriebe allgemein bekannter Typ mit zwei im Normalfall in Eingriff befindlichen parallelen Wellen ausgebildet ist, bei dem ein Wählzylinder oder ein Schaltzylinder betätigt wird, um die Gangpositionen automatisch zu schalten, und ein manuelles Getriebe eines synchronisierenden Eingriffstyps, bei dem eine Gangposition manuell geschaltet werden kann. Bei Verwendung des stufenlosen Getriebes (CVT) kann durch Aktivieren der Leistungsübertragungsmechanismus **16** in einem festgelegten Schaltzustand ein Stufenschaltzustand insgesamt eingestellt werden. Gemäß der vorliegenden Verwendung bezieht sich der Ausdruck "Stufenschaltzustand" auf einen Zustand, in dem Antriebsleistung hauptsächlich durch einen mechanischen Übertragungspfad ohne Verwendung eines elektrischen Pfades übertragen wird. Ausserdem kann das stufenlose Getriebe die Form eines Aufbaus haben, bei dem eine Mehrzahl von vorausgehend festgelegten Übersetzungsverhältnissen in Übereinstimmung mit Gangpositionen des Stufengetriebes gespeichert ist, so dass der Automatikgetriebeabschnitt **20, 70** das Schalten unter Verwendung einer solchen Mehrzahl von festgelegten Übersetzungsverhältnissen durchführt.

[0406] Als Alternative kann die vorliegende Erfindung implementiert sein, ohne unbedingt den Automatikgetriebeabschnitt **20, 70** vorzusehen.

[0407] Die Umschaltvorrichtung **46** bei der veranschaulichten Ausführungsform weist den Schalthebel **48** auf, der betätigt wird, um eine von einer Mehrzahl von Schaltpositionen zu wählen. Anstelle eines solchen Schalthebels **48** kann jedoch der folgende Schalter bzw. die folgende Vorrichtung verwendet werden. D. h., ein Schalter, der aus einem Schalter vom Drucktyp und einem Schalter vom Schiebetypp besteht und für eine Mehrzahl von Schaltpositionen selektiert wird; eine Vorrichtung, die auf eine Mehrzahl von Schaltpositionen im Ansprechen nicht auf die Betätigung von Hand, sondern durch die Stimme des Fahrers selektiert wird; und eine Vorrichtung, die auf eine Mehrzahl von Schaltpositionen im Ansprechen auf eine Fußbetätigung selektiert wird, kann verwendet werden.

[0408] Bei der veranschaulichten Ausführungsform wird der Schaltbereich durch Betätigen des Schalthebels **48** auf die "M"-Position hergestellt, aber die Schaltposition, d. h. die Gangposition durch Einstellen der Schaltstufe, d. h. der maximalen Geschwindigkeitsstufe für jeden Schaltbereich hergestellt werden. In diesem Fall wird in dem Automatikgetriebeabschnitt **20, 72** die Schaltposition zum Durchführen der Schalttätigkeit eingestellt. Beispielsweise wenn die manuelle Betätigung des Schalthebels **48** in eine Hochschaltposition "+" und eine Herunterschaltposition "-" an der "M"-Position ausgeführt wird, wird eine von der 1.-Gang-Position bis zur 4.-Gang-Position durch die Betätigung des Schalthebels **48** in dem Automatikgetriebeabschnitt **20** eingestellt.

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung für eine Fahrzeugantriebsvorrichtung, wobei die Fahrzeugantriebsvorrichtung einen stufenlosen Schaltabschnitt (**11**) mit einem Differentialmechanismus (**16**) zum Verteilen eines Ausgangs einer Kraftmaschine (**8**) auf einen ersten Elektromotor (M1) und ein Übertragungselement (**18**) und einen in einem Leistungsübertragungspfad zwischen dem Übertragungselement (**18**) und Antriebsrädern (**38**) angeordneten zweiten Elektromotor (M2), der als elektrisch gesteuertes stufenloses Getriebe betreibbar ist, und einen einen Teil des Leistungsübertragungspfad darstellenden Schaltabschnitt (**20, 72**) aufweist, und wobei die Steuervorrichtung gekennzeichnet ist durch: eine Differentialzustand-Umschaltevorrichtung (C0, B0), die im Differentialmechanismus (**16**) angeordnet ist und betreibbar ist, um den stufenlosen Schaltabschnitt (**11**) selektiv in einen stufenlosen Schaltzustand, der es dem stufenlosen Schaltabschnitt ermöglicht, einen elektrisch gesteuerten stufenlosen Schaltbetrieb durchzuführen, und einen nicht-stufenlosen Schaltzustand, der den elektrisch gesteuerten

stufenlosen Schaltbetrieb des stufenlosen Schaltabschnitts außer Kraft setzt, umzuschalten;
 eine Schaltsteuereinrichtung (82), die betreibbar ist, um ein mit dem stufenlosen Schaltabschnitt (11) und dem Schaltabschnitt (20, 72) definiertes Gesamtübersetzungsverhältnis, wenn das Fahrzeug auf einer ansteigenden oder abfallenden Straße fährt, auf ein Übersetzungsverhältnis zur Seite einer niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeit auf eine niedrigere Gangseite hin einzustellen als dasjenige, das für einen gegebenen Fahrzustand auf einer ebenen Straße eingestellt ist; und
 eine Umschaltesteuereinrichtung (50), die betreibbar ist, um den stufenlosen Schaltabschnitt (11) aus dem stufenlosen Schaltzustand in den nicht-stufenlosen Schaltzustand umzuschalten, falls eine erforderliche Fahrzeugantriebskraft oder Antriebsaggregatbremsung nicht verfügbar ist, wenn die Schaltsteuereinrichtung (82) das Gesamtübersetzungsverhältnis auf ein Übersetzungsverhältnis zur Seite einer niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeit auf eine niedrigere Gangseite hin einstellt als dasjenige, das für den gegebenen Fahrzustand auf einer ebenen Straße eingestellt ist.

2. Steuervorrichtung für eine Fahrzeugantriebsvorrichtung,
 wobei die Fahrzeugantriebsvorrichtung einen stufenlosen Schaltabschnitt (11) mit einem Differentialmechanismus (16) zum Verteilen eines Ausgangs einer Kraftmaschine (8) auf einen ersten Elektromotor (M1) und ein Übertragungselement (18) und einen in einem Leistungsübertragungspfad zwischen dem Übertragungselement und Antriebsrädern (38) angeordneten zweiten Elektromotor (M2), der als elektrisch gesteuertes stufenloses Getriebe betreibbar ist, und einen einen Teil des Leistungsübertragungspfad darstellenden Schaltabschnitt (20, 72) aufweist,
 wobei die Steuervorrichtung gekennzeichnet ist durch:
 eine Differentialzustand-Umschaltevorrichtung (C0, B0), die im Differentialmechanismus (16) angeordnet ist und betreibbar ist, um den stufenlosen Schaltabschnitt (11) selektiv in einen stufenlosen Schaltzustand, der es dem stufenlosen Schaltabschnitt ermöglicht, einen elektrisch gesteuerten stufenlosen Schaltbetrieb durchzuführen, und einen nicht-stufenlosen Schaltzustand, der den elektrisch gesteuerten stufenlosen Schaltbetrieb des stufenlosen Schaltabschnitts außer Kraft setzt, umzuschalten;
 eine Schaltsteuereinrichtung (82), die betreibbar ist, um ein mit dem stufenlosen Schaltabschnitt (11) und dem Schaltabschnitt (20, 72) definiertes Gesamtübersetzungsverhältnis, wenn das Fahrzeug auf einer ansteigenden oder abfallenden Straße fährt, auf ein Übersetzungsverhältnis zur Seite einer niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeit auf eine niedrigere Gangseite hin einzustellen als dasjenige, das für ei-

nen gegebenen Fahrzustand auf einer ebenen Straße eingestellt ist; und
 eine Umschaltesteuereinrichtung (50), die betreibbar ist, um den stufenlosen Schaltabschnitt (11) aus dem stufenlosen Schaltzustand in den nicht-stufenlosen Schaltzustand umzuschalten, falls ein Lastmoment des ersten Elektromotors (M1) und/oder ein Lastmoment des zweiten Elektromotors (M2) von zulässigen Bereichen abweicht/abweichen, wenn die Schaltsteuereinrichtung (82) das Gesamtübersetzungsverhältnis auf ein Übersetzungsverhältnis zur Seite einer niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeit auf eine niedrigere Gangseite hin einstellt als dasjenige, das für den gegebenen Fahrzustand auf einer ebenen Straße eingestellt ist.

3. Steuervorrichtung für eine Fahrzeugantriebsvorrichtung,
 wobei die Fahrzeugantriebsvorrichtung einen stufenlosen Schaltabschnitt (11) mit einem Differentialmechanismus (16) zum Verteilen eines Ausgangs einer Kraftmaschine (8) auf einen ersten Elektromotor (M1) und ein Übertragungselement (18) und einen in einem Leistungsübertragungspfad zwischen dem Übertragungselement und Antriebsrädern (38) angeordneten zweiten Elektromotor (M2) aufweist, der als elektrisch gesteuertes stufenloses Getriebe betreibbar ist,
 wobei die Steuervorrichtung gekennzeichnet ist durch:
 eine in dem Differentialmechanismus (16) angeordnete Differentialbetrieb-Begrenzungsvorrichtung (C0, B0) zum Begrenzen eines Differentialbetriebs des Differentialmechanismus, um dadurch einen Betrieb des stufenlosen Schaltabschnitts (11) als elektrisch gesteuertes stufenloses Getriebe zu begrenzen; und
 eine Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung (50), die zum kontinuierlichen Variieren des Differentialbetriebs des Differentialmechanismus (16) durch die Differentialbetrieb-Begrenzungsvorrichtung betreibbar ist, um während einer Verlangsamungsfahrt ein Bremsmoment mit der Kraftmaschinenbremsung zu erzielen.

4. Steuervorrichtung für eine Fahrzeugantriebsvorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung (50) betreibbar ist, um den Differentialmechanismus (16) des stufenlosen Schaltabschnitts (11) während einer Verlangsamungsfahrt in einen Nicht-Differentialzustand zu versetzen.

5. Steuervorrichtung für eine Fahrzeugantriebsvorrichtung gemäß Anspruch 3 oder 4,
 wobei die Kraftmaschine (8) in der Lage ist, einen Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückungsbetrieb durchzuführen, und
 die Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung (50) einen Zylinderinnendruck-Variationsunterdrü-

ckungsbetrag der Kraftmaschine während einer Verlangsamungsfahrt variiert.

6. Steuervorrichtung für eine Fahrzeugantriebsvorrichtung gemäß Anspruch 3, 4 oder 5, welche ferner eine Geschwindigkeitsverringerungs-Sollgrößesteuereinrichtung (**184**) aufweist, die betreibbar ist, um das durch eine Kraftmaschinenbremsung zu bewirkende Bremsmoment in Abhängigkeit davon festzulegen, ob der zweite Elektromotor (M2) zu einer Regeneration in der Lage ist, um eine Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung eines Fahrzeugs während einer Verlangsamungsfahrt zu erhalten, und wobei die Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung (**50**) zum Begrenzen des Differentialbetriebs des Differentialmechanismus (**16**) dient, um ein Bremsmoment mit der Kraftmaschinenbremsung zu erhalten.

7. Steuervorrichtung für eine Fahrzeugantriebsvorrichtung, wobei die Fahrzeugantriebsvorrichtung einen Differentialabschnitt (**11**) mit einem Differentialmechanismus (**16**) zum Verteilen eines Ausgangs einer Kraftmaschine (**8**) auf einen ersten Elektromotor (M1) und ein Übertragungselement (**18**) und einen in einem Leistungsübertragungspfad zwischen dem Übertragungselement und Antriebsrädern (**38**) angeordneten zweiten Elektromotor (M2) aufweist, wobei die Steuervorrichtung gekennzeichnet ist durch:
eine im Differentialmechanismus (**16**) angeordnete Differentialbetrieb-Begrenzungsvorrichtung (C0, B0) zum Begrenzen eines Differentialbetriebs des Differentialmechanismus, um dadurch einen Differentialbetrieb des Differentialabschnitts (**11**) zu begrenzen; und
eine Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung (**50**), die zum kontinuierlichen Variieren des Differentialbetriebs des Differentialabschnitts (**11**) durch die Differentialbetrieb-Begrenzungsvorrichtung (B0, C0) betreibbar ist, um während einer Verlangsamungsfahrt ein Bremsmoment mit der Kraftmaschinenbremsung zu erzielen.

8. Steuervorrichtung für eine Fahrzeugantriebsvorrichtung gemäß Anspruch 7, wobei die Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung (**50**) den Differentialabschnitt während einer Verlangsamungsfahrt in einen Nicht-Differentialzustand versetzt, in dem er nicht betreibbar ist, um den Differentialbetrieb durchzuführen.

9. Steuervorrichtung für eine Fahrzeugantriebsvorrichtung gemäß Anspruch 7 oder 8, wobei die Kraftmaschine (**8**) in der Lage ist, einen Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückungsbetrieb durchzuführen, und

die Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung (**50**) einen Zylinderinnendruck-Variationsunterdrückungsbetrag während einer Verlangsamungsfahrt variiert.

10. Steuervorrichtung für eine Fahrzeugantriebsvorrichtung gemäß Anspruch 7, 8 oder 9, welche ferner eine Geschwindigkeitsverringerungs-Sollgrößesteuereinrichtung (**184**) zum Festlegen eines Bremsmoments mit der Kraftmaschinenbremsung in Abhängigkeit davon aufweist, ob der zweite Elektromotor (M2) für eine Regeneration betreibbar ist, um es zu ermöglichen, dass das Fahrzeug während einer Verlangsamungsfahrt eine Sollgröße der Geschwindigkeitsverringerung erreicht, und wobei die Kraftmaschinenbremsungs-Steuereinrichtung (**50**) den Differentialbetrieb des Differentialabschnitts (**11**) begrenzt, um ein Bremsmoment mit der Kraftmaschinenbremsung zu erhalten.

Es folgen 25 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

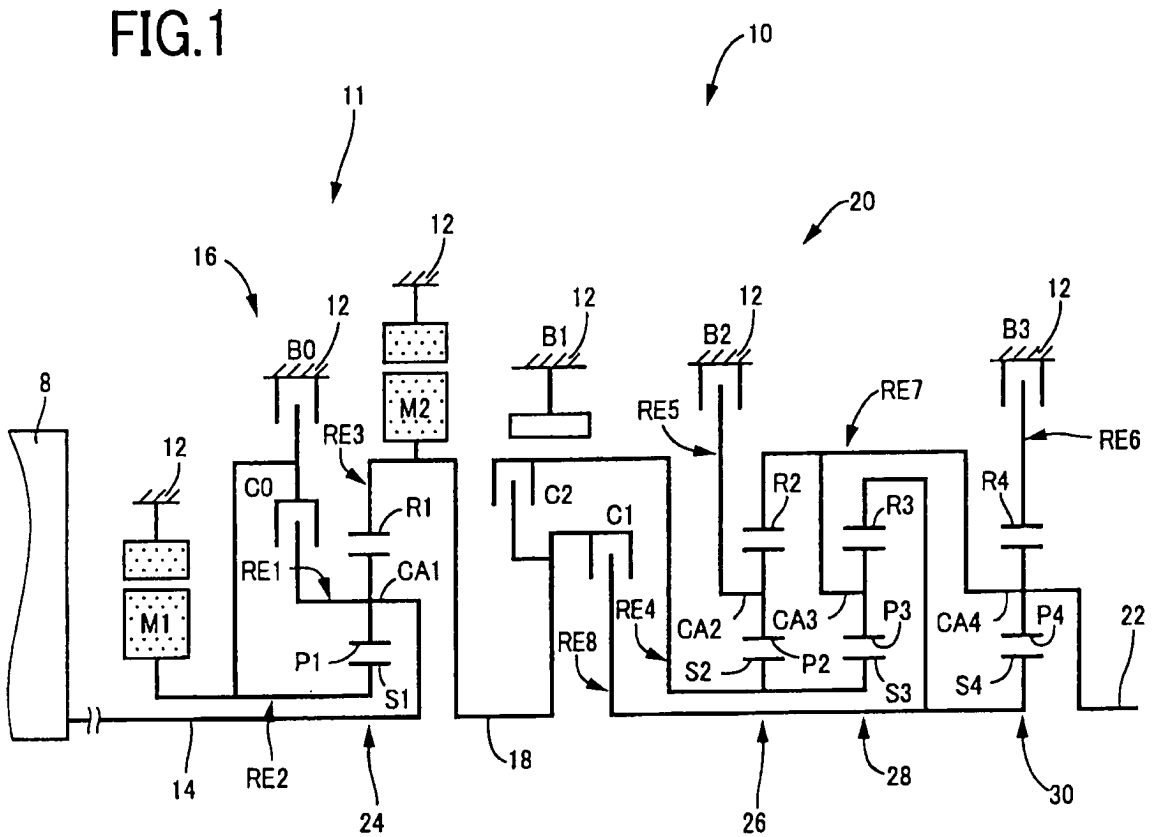
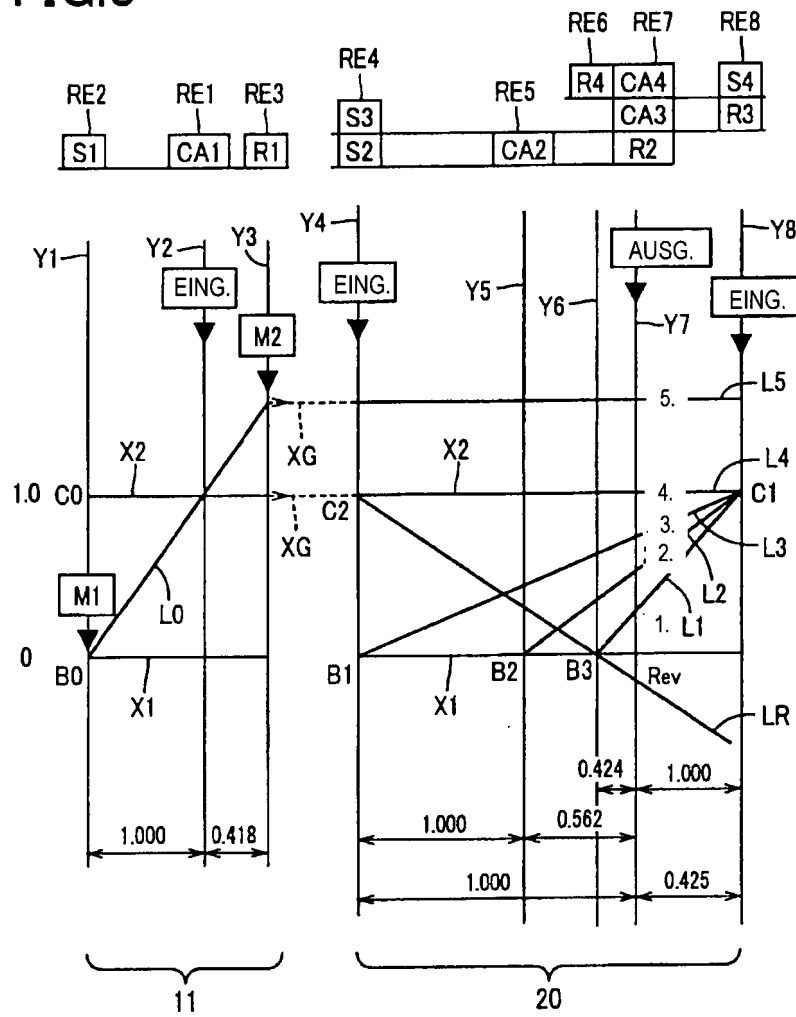


FIG. 2

	C0	C1	C2	B0	B1	B2	B3	ÜBERS.- VERH.	STUFEN- VERHÄLTNIS
1.	⊙	○					○	3.357	1.54
2.	⊙	○				○		2.180	1.53
3.	⊙	○			○			1.424	1.42
4.	⊙	○	○					1.000	1.42
5.		○	○	⊙				0.705	GESAMT 4.76
R			○				○	3.209	
N	○								

○ EINGERÜCKT
 ⊙ EINGERÜCKT IN STUFENSCHALTUNG
 ○ AUSGERÜCKT IN STUFENLOSER SCHALTUNG

FIG.3



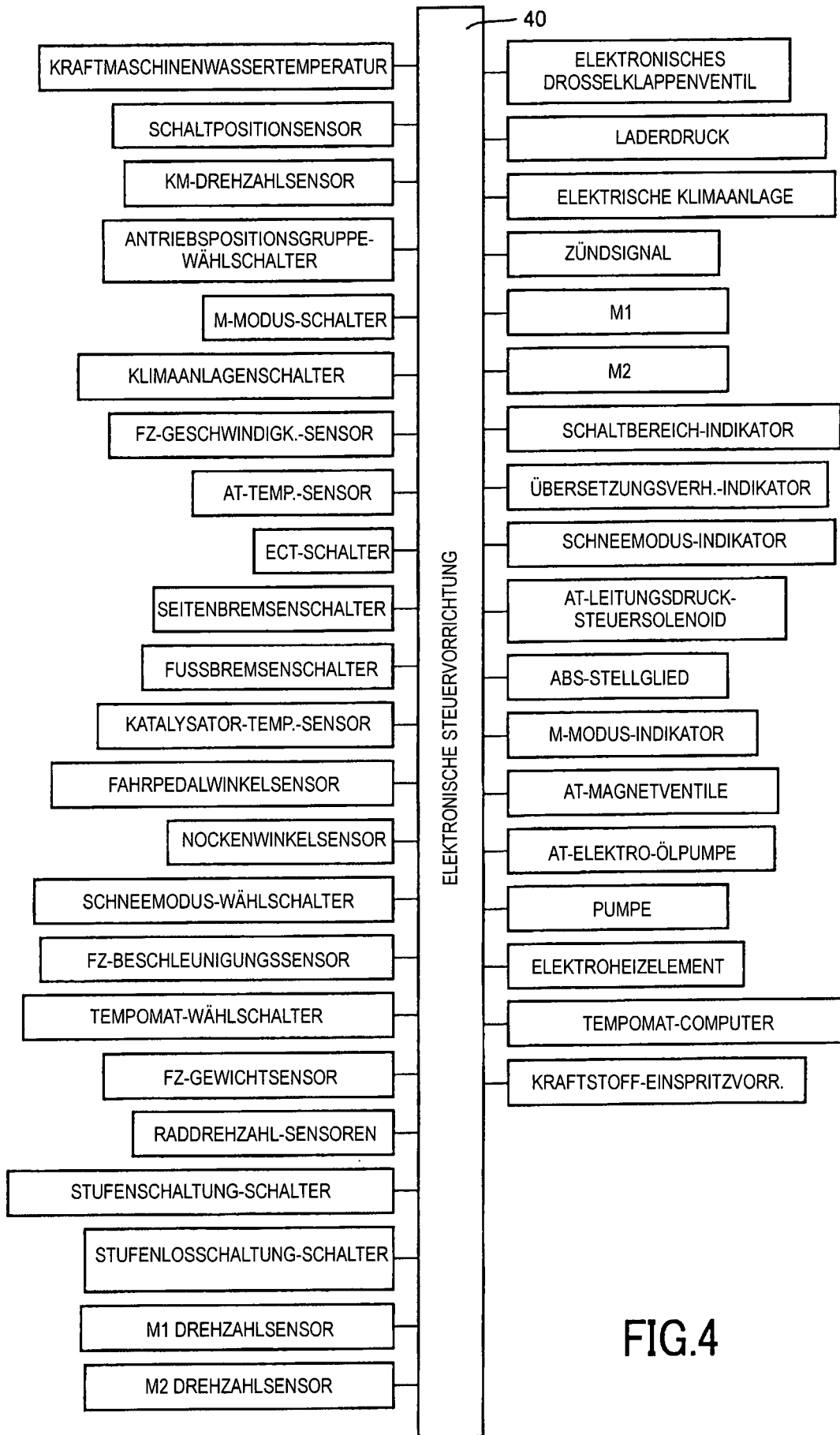


FIG.4

FIG.5

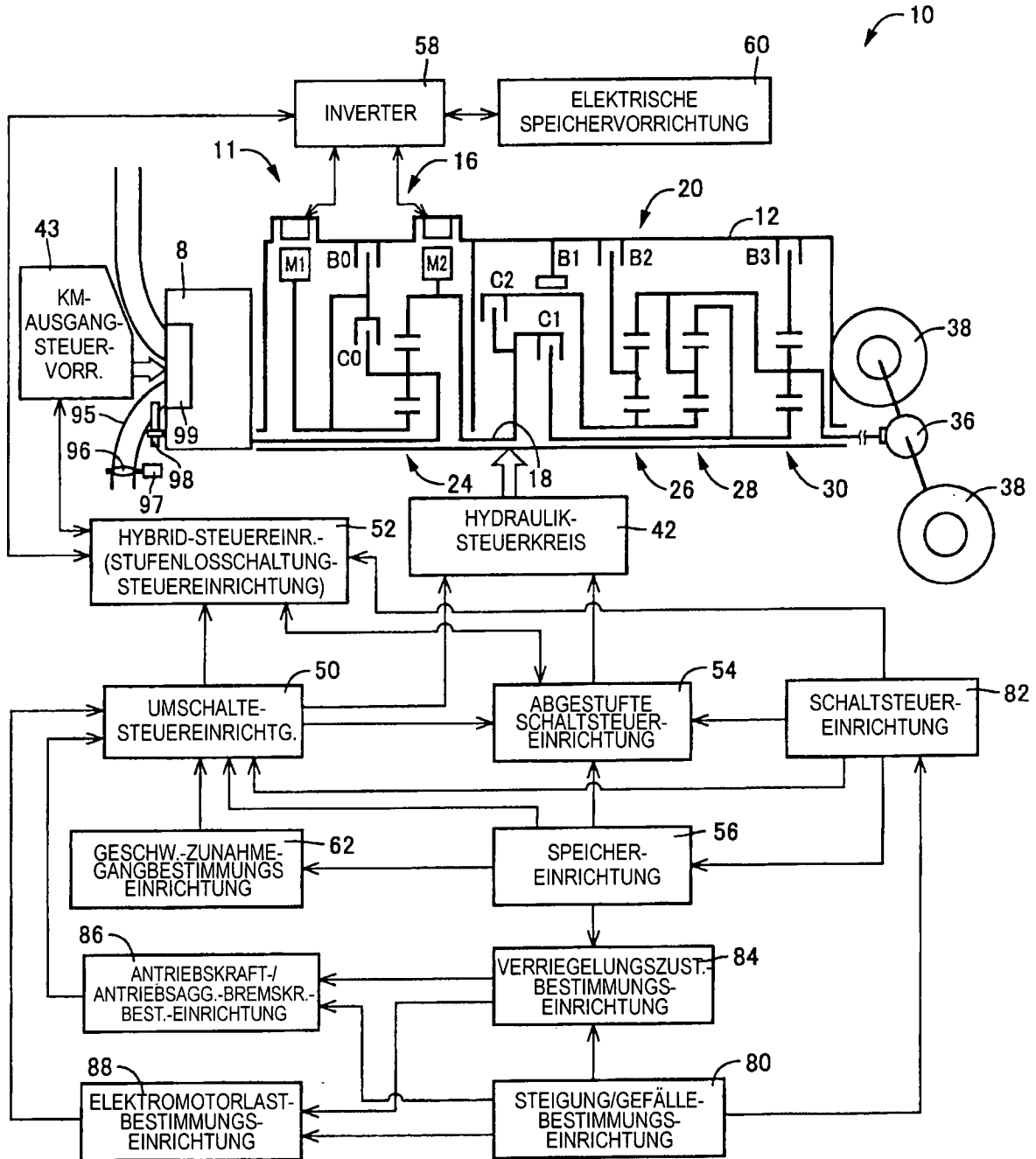


FIG.6

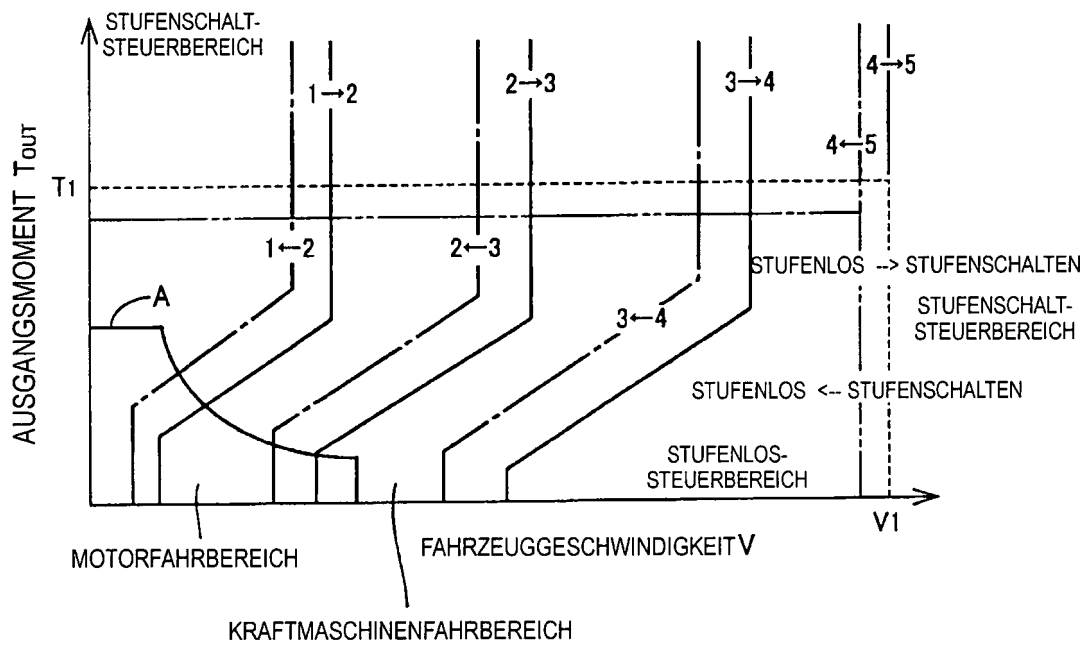


FIG.7

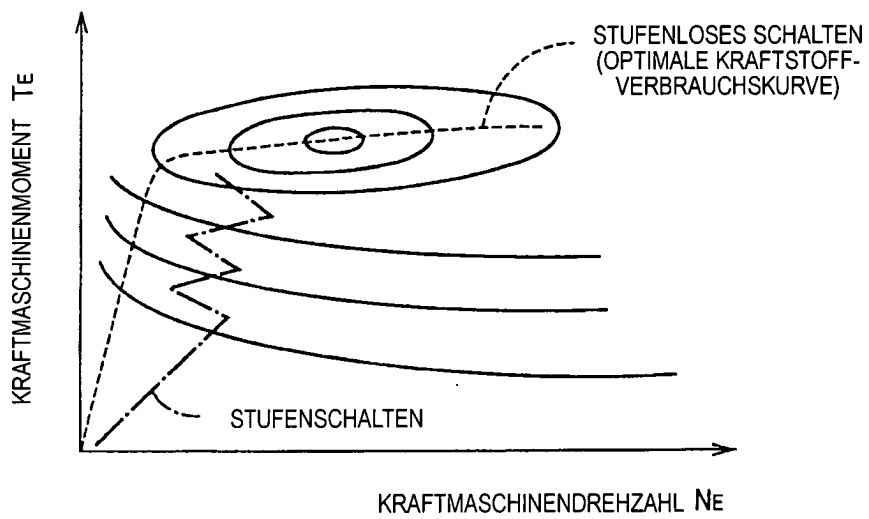


FIG.8

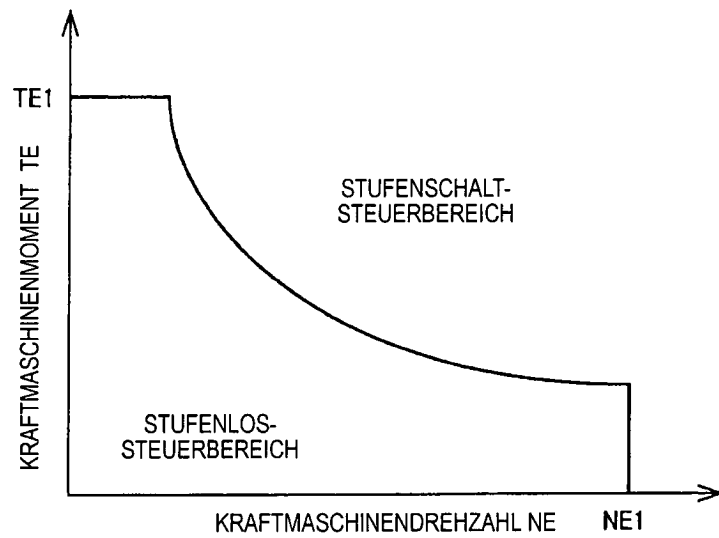


FIG.9

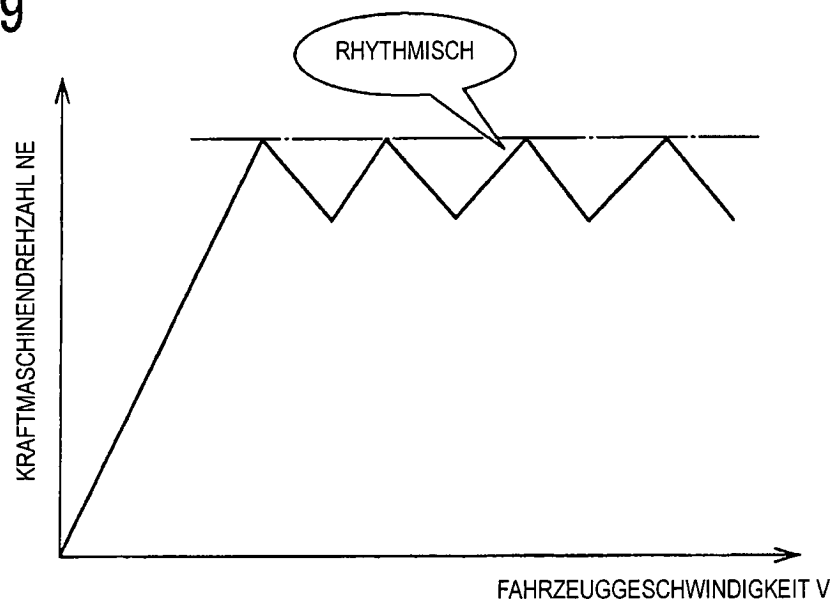


FIG.10

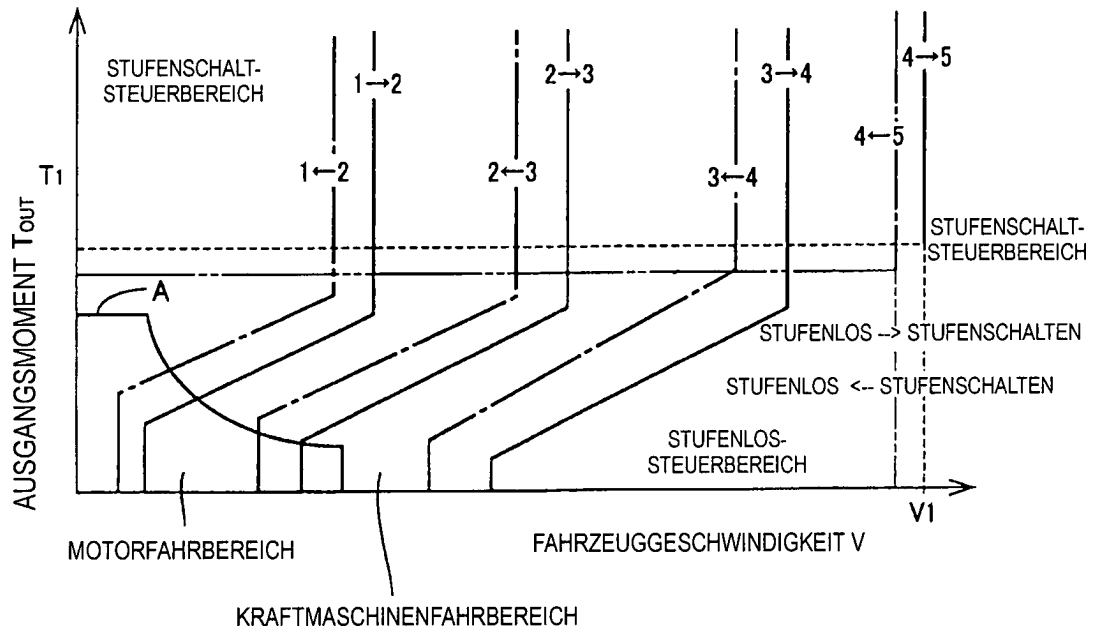


FIG.11

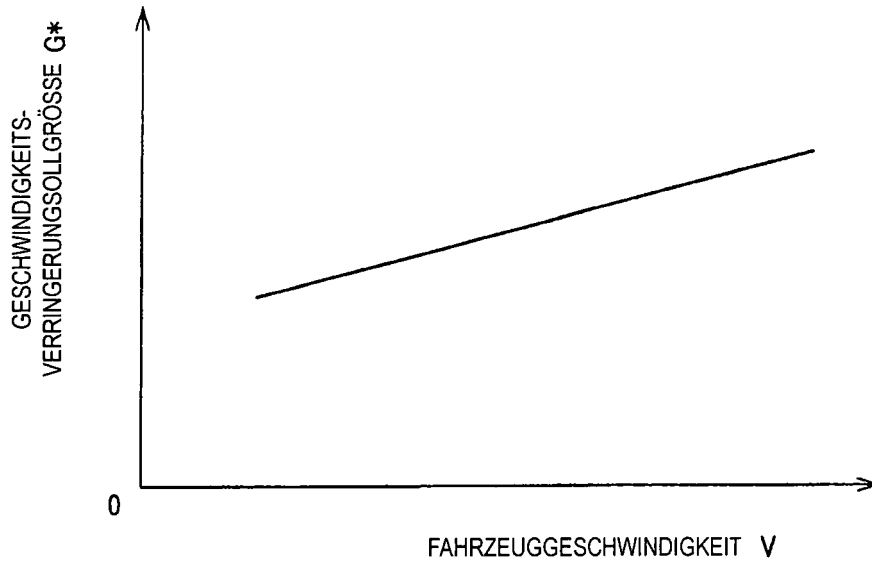
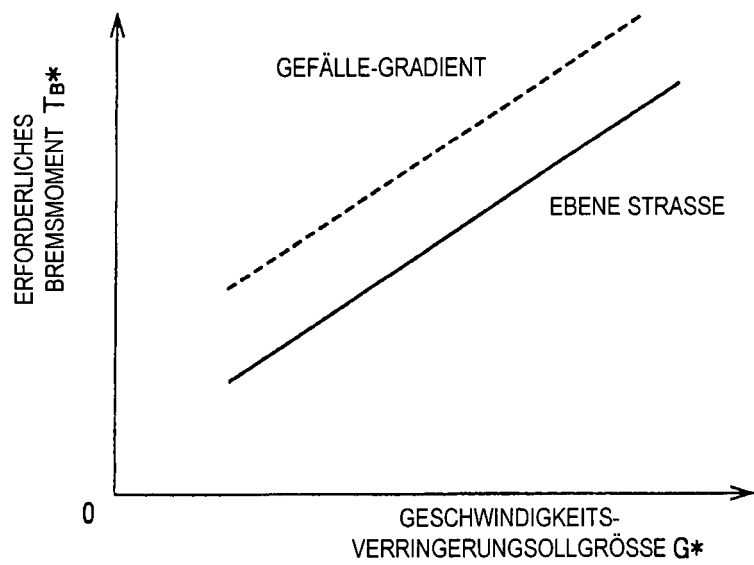


FIG.12



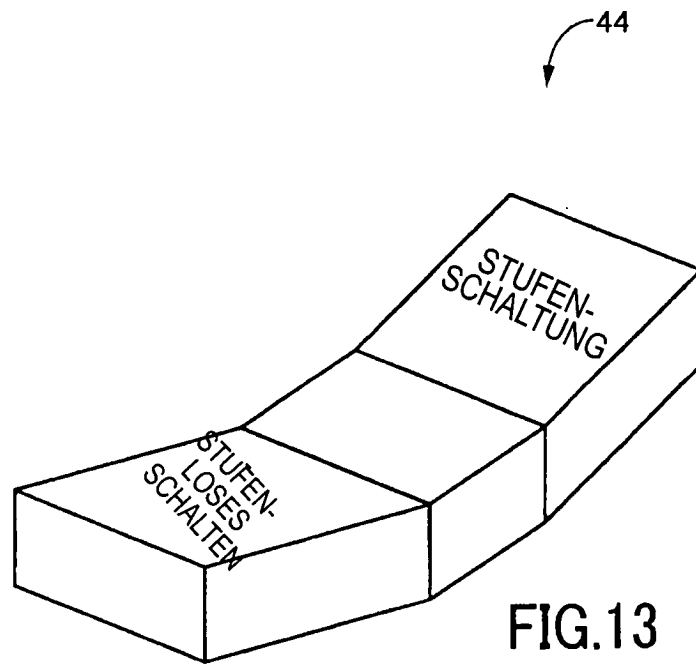


FIG.13

FIG.14

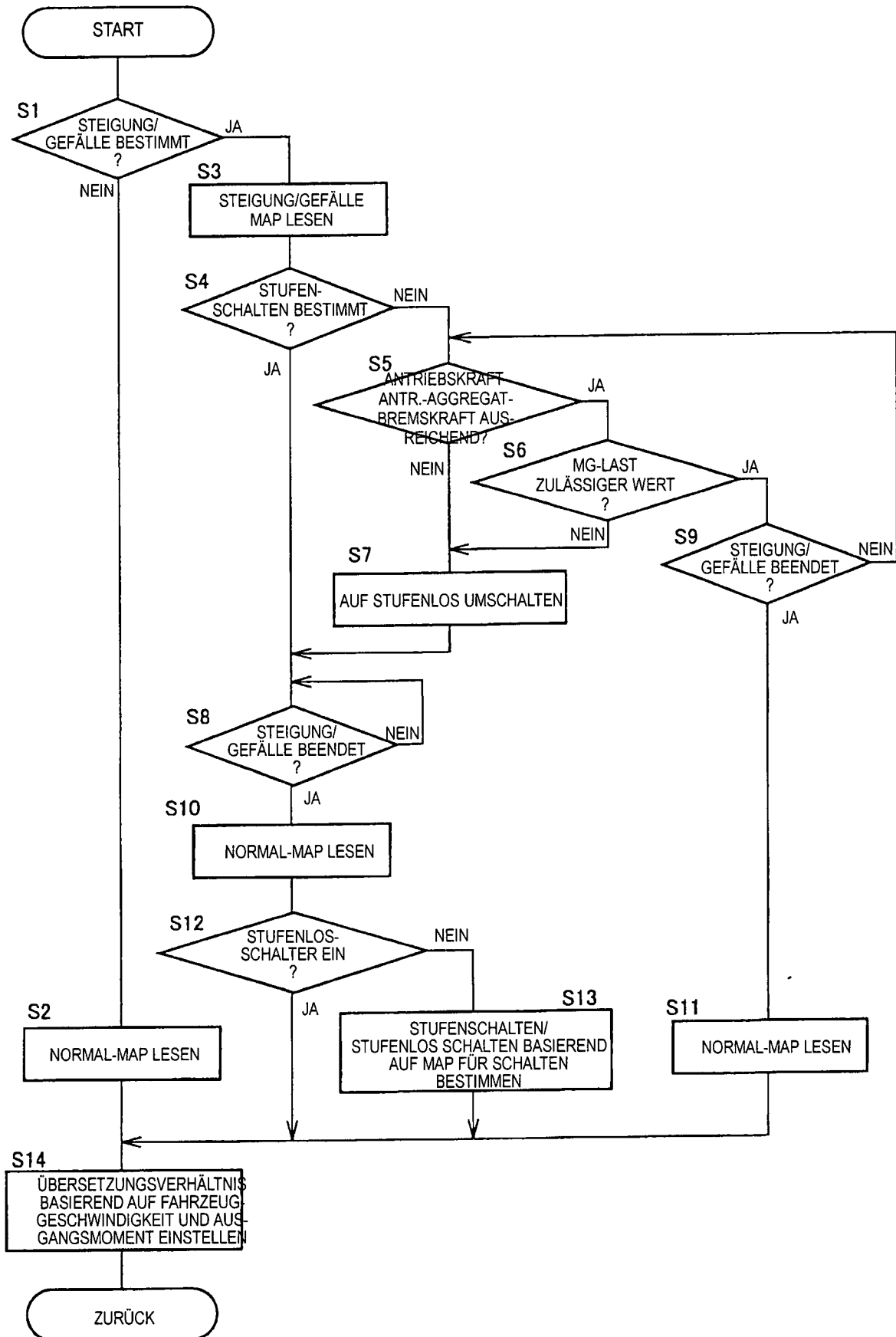


FIG.15

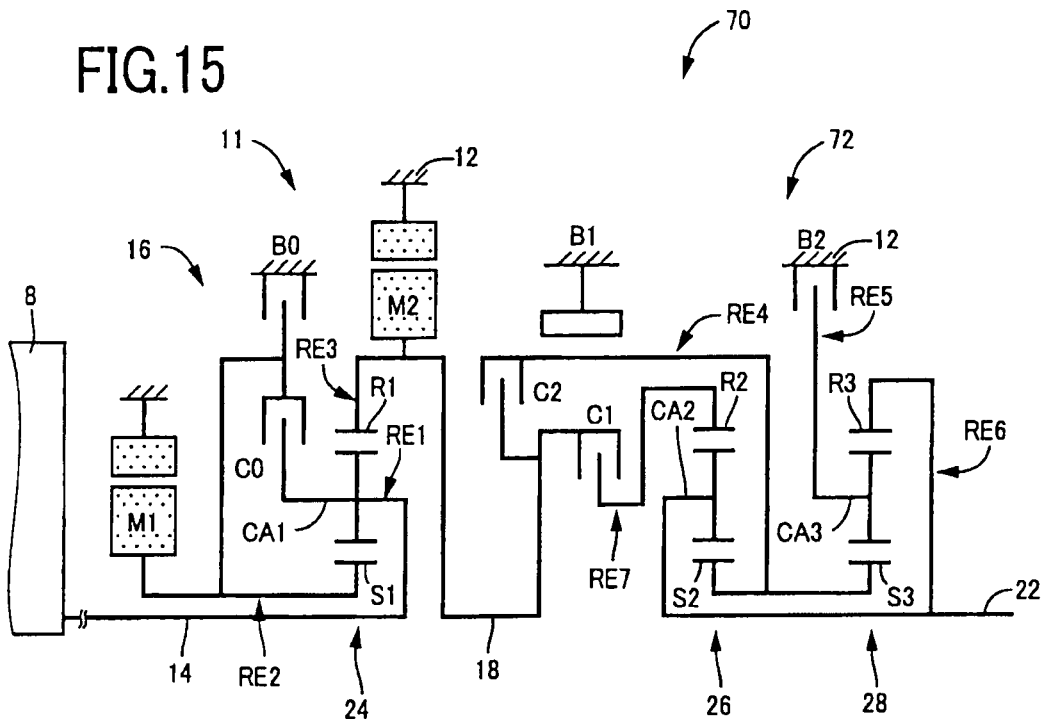


FIG.16

	C0	C1	C2	B0	B1	B2	ÜBERS.- VERH.	STUFEN- VERHÄLTNIS
1.	⊙	○				○	2.804	1.54
2.	⊙	○			○		1.531	1.53
3.	⊙	○	○				1.000	1.42
4.		○	○	⊙			0.705	GESAMT 3.977
R			○			○	2.393	
N	○							

- EINGERÜCKT
- ⊙ EINGERÜCKT IN STUFENSCHALTUNG
AUSGERÜCKT IN STUFENLOSER SCHALTUNG

FIG.17

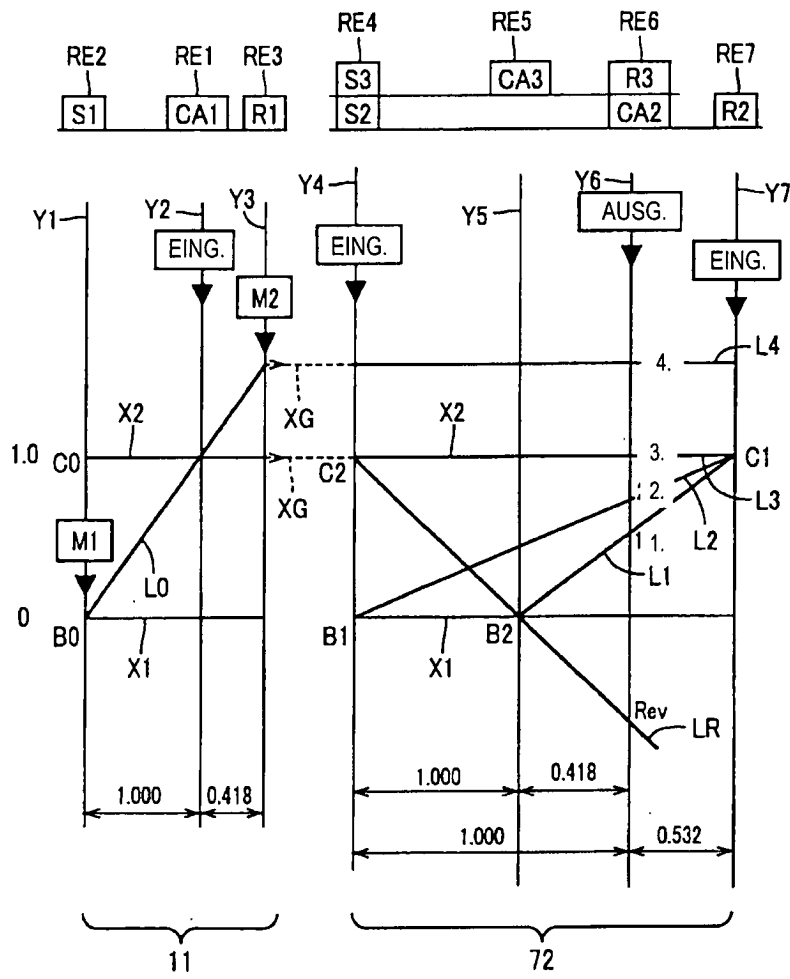


FIG.18

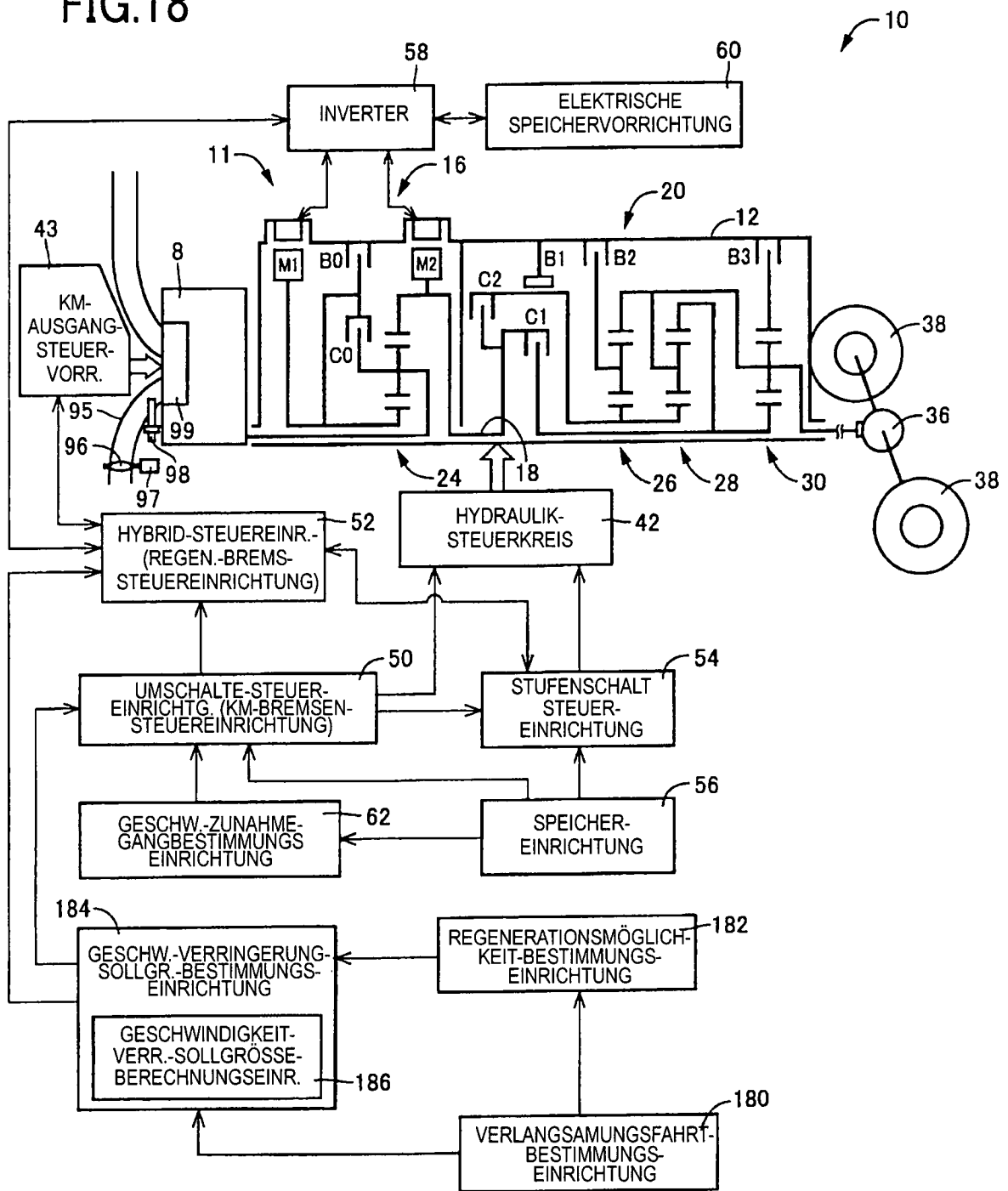


FIG.19

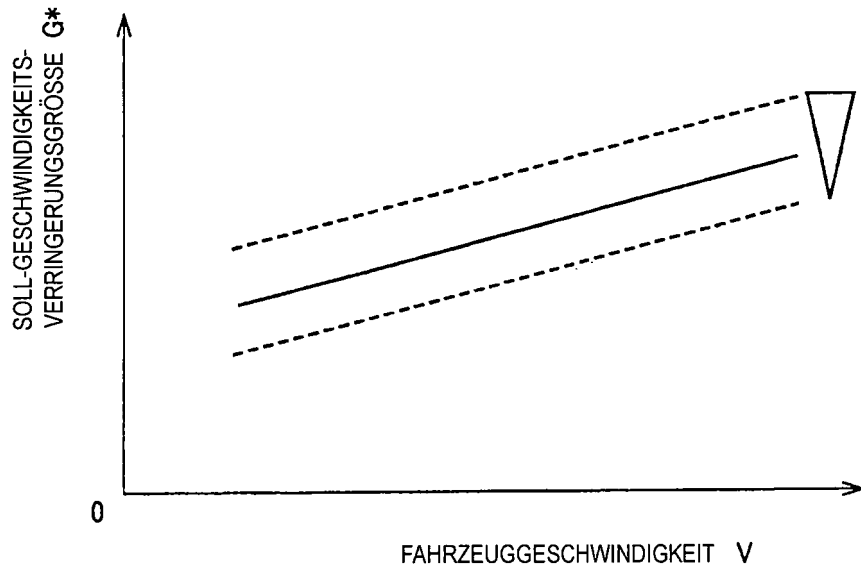


FIG.20

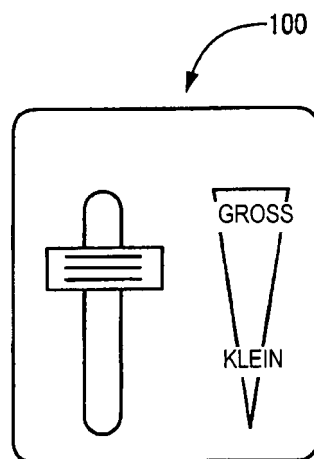


FIG.21

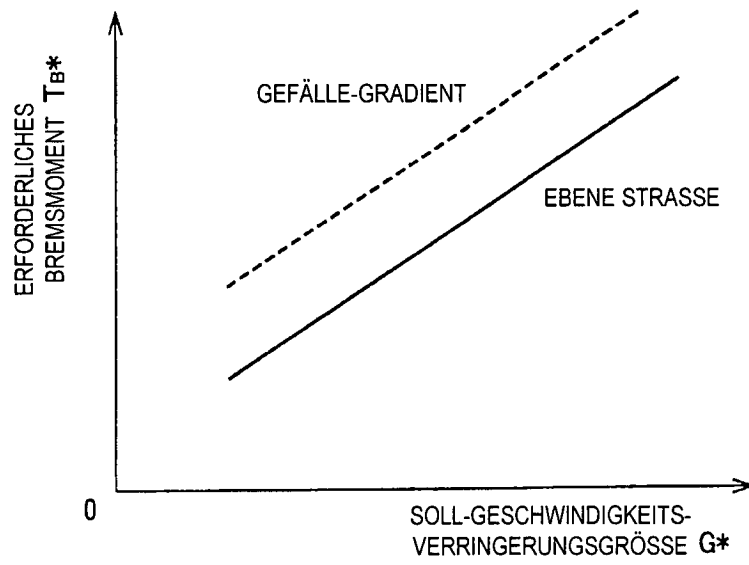


FIG.22

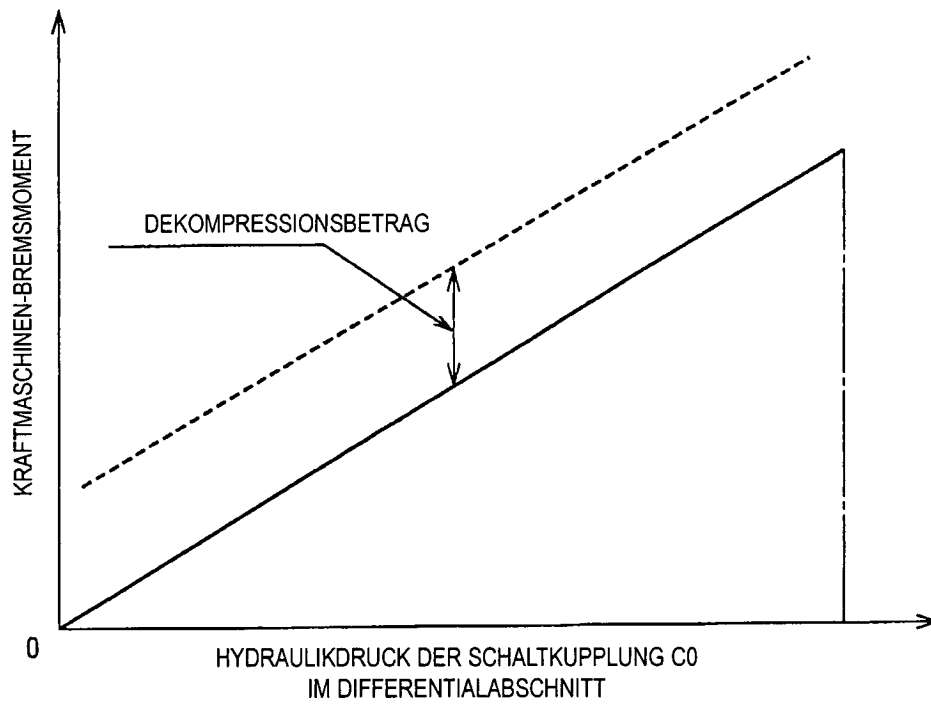


FIG.23

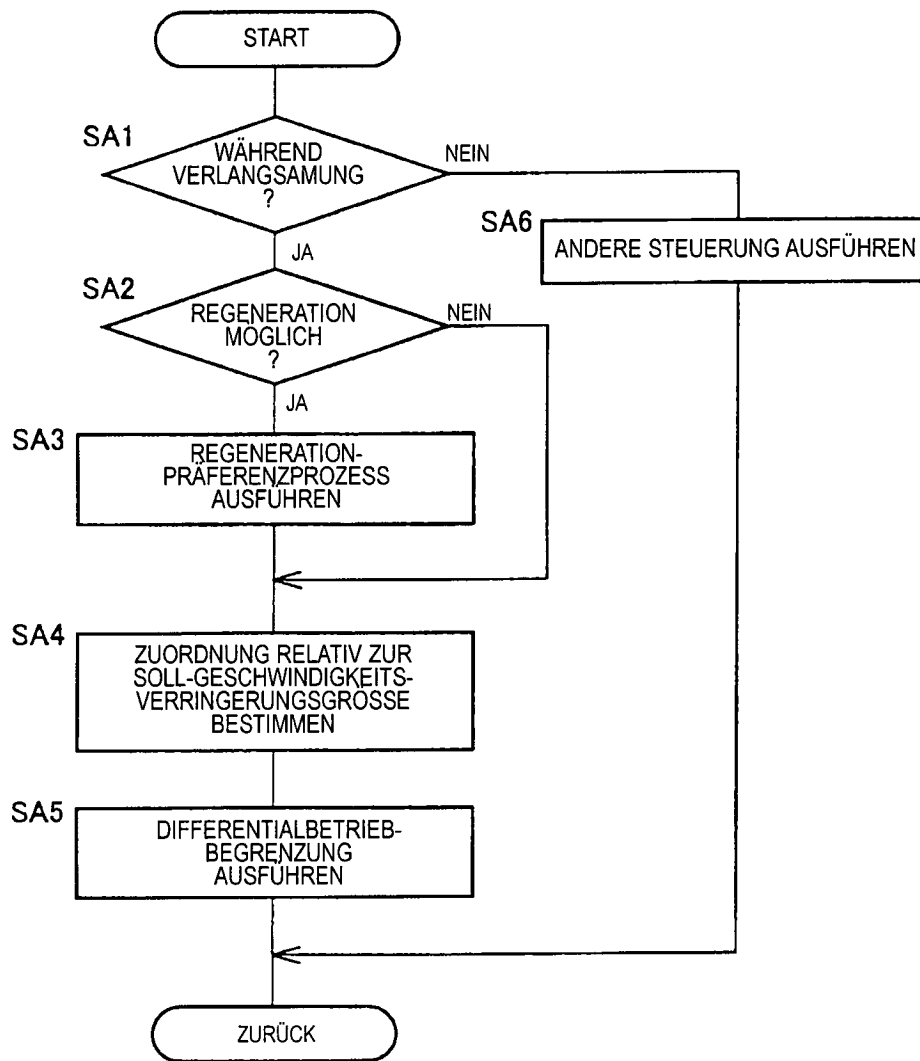


FIG.24

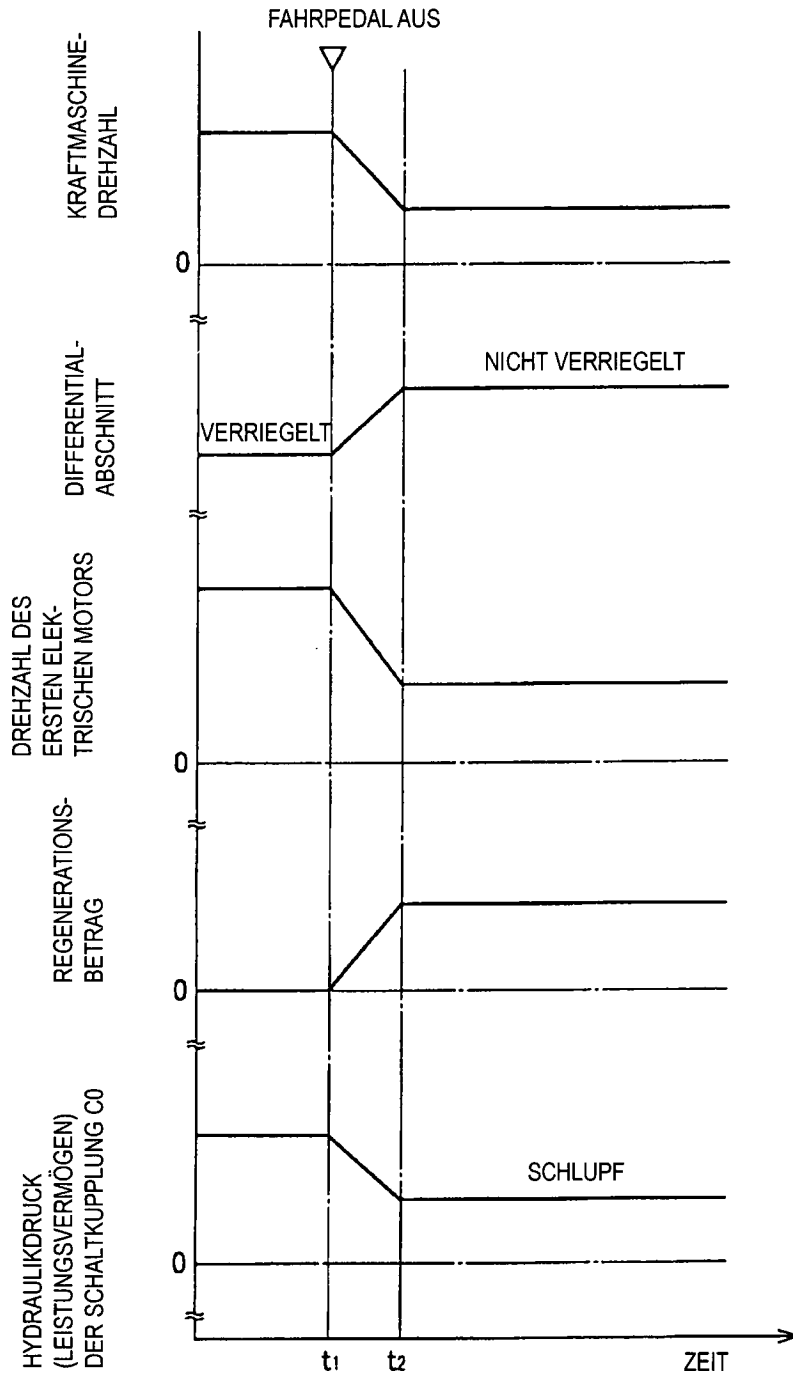


FIG.25

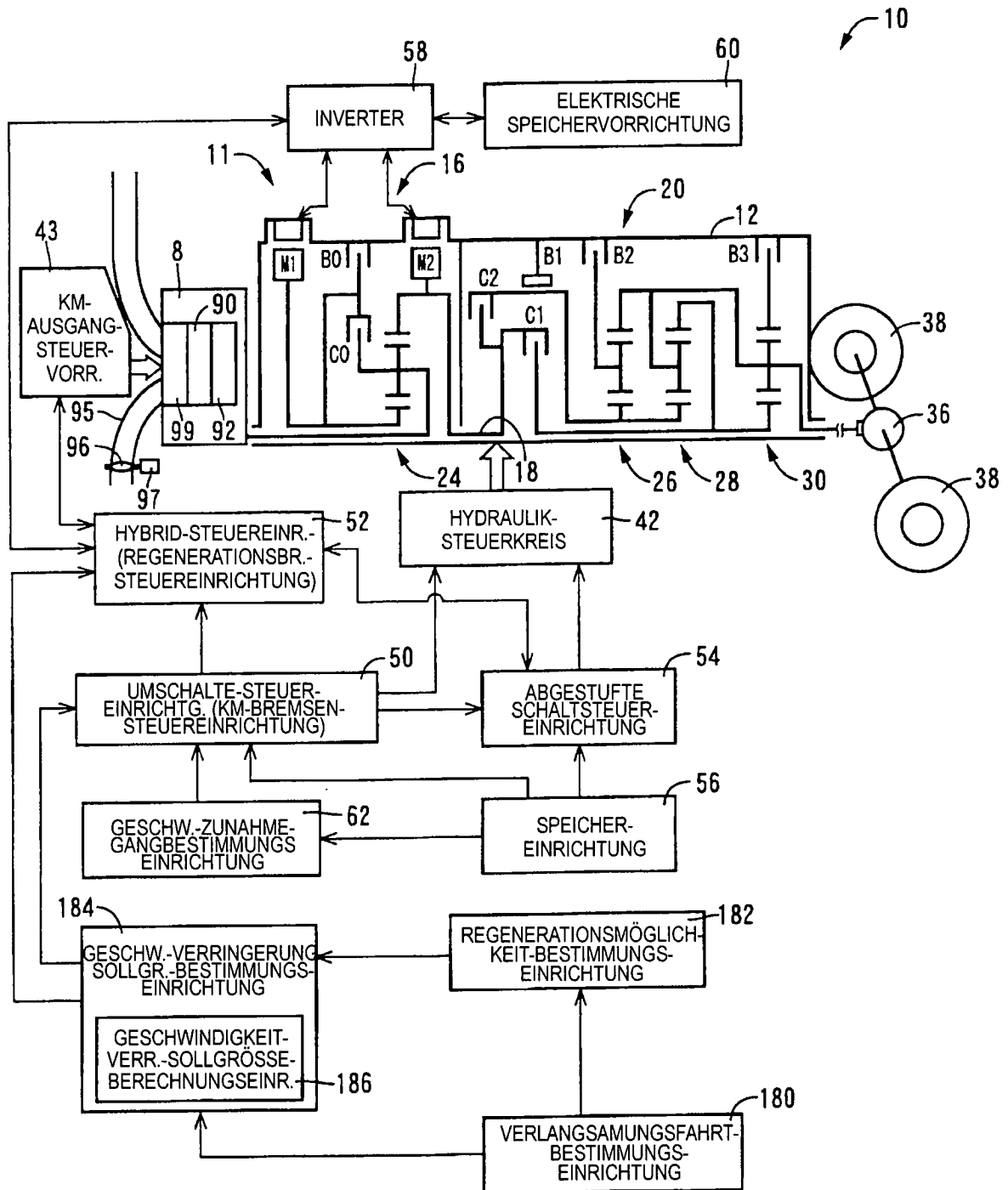


FIG.26

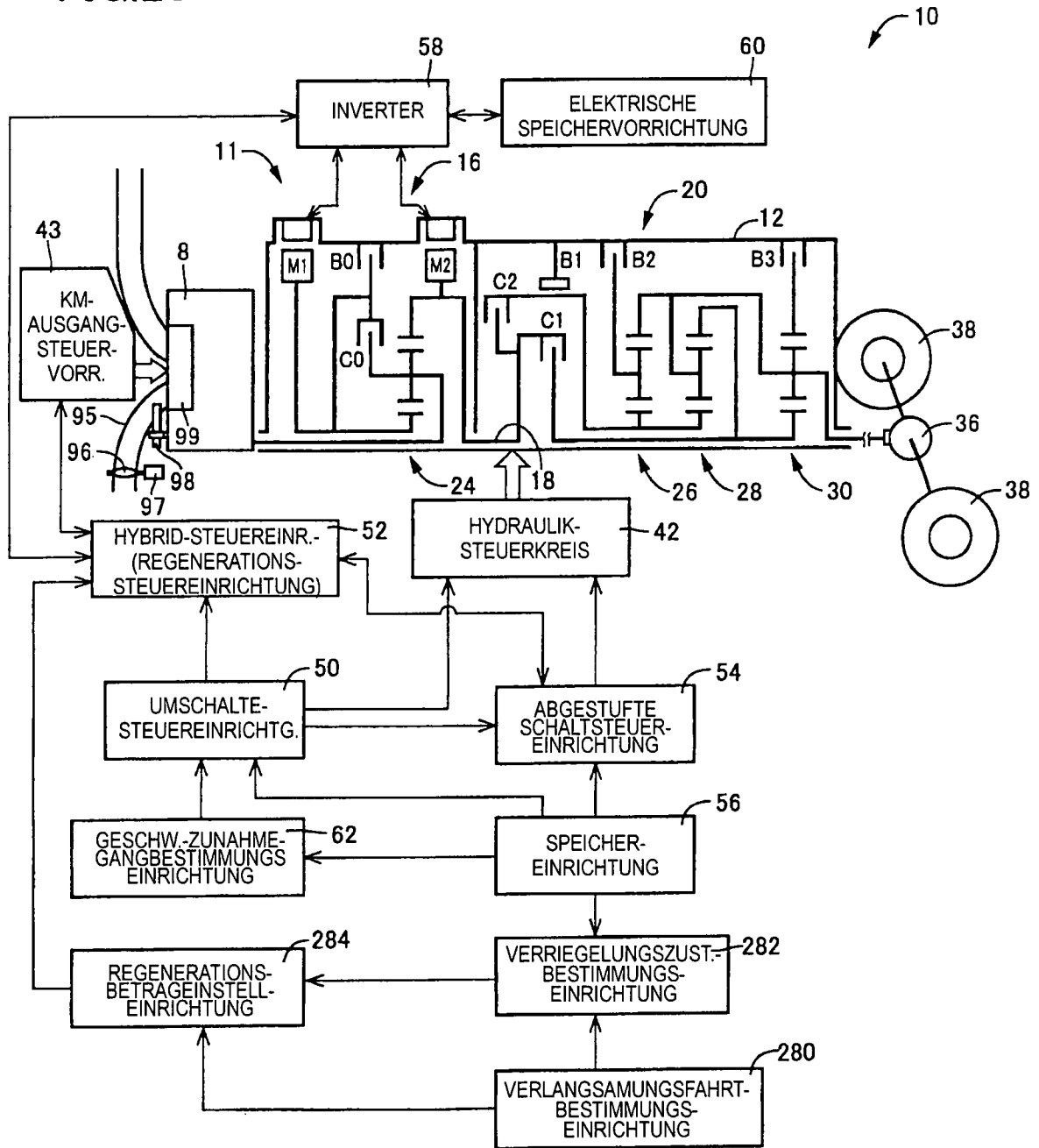


FIG.27

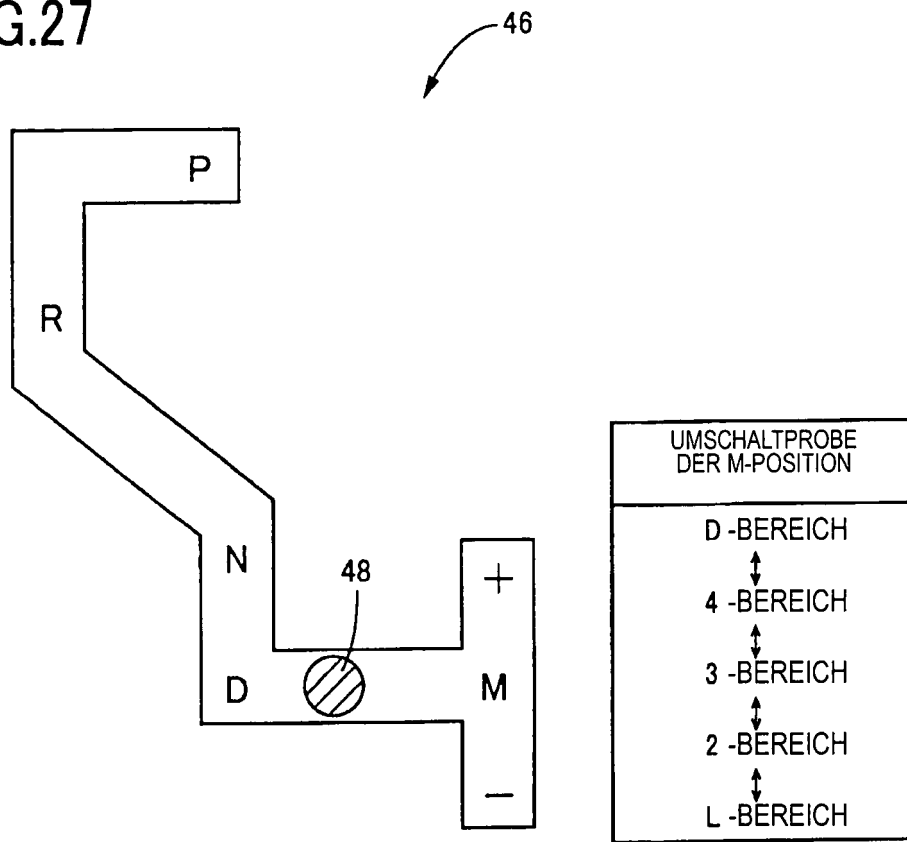


FIG.28

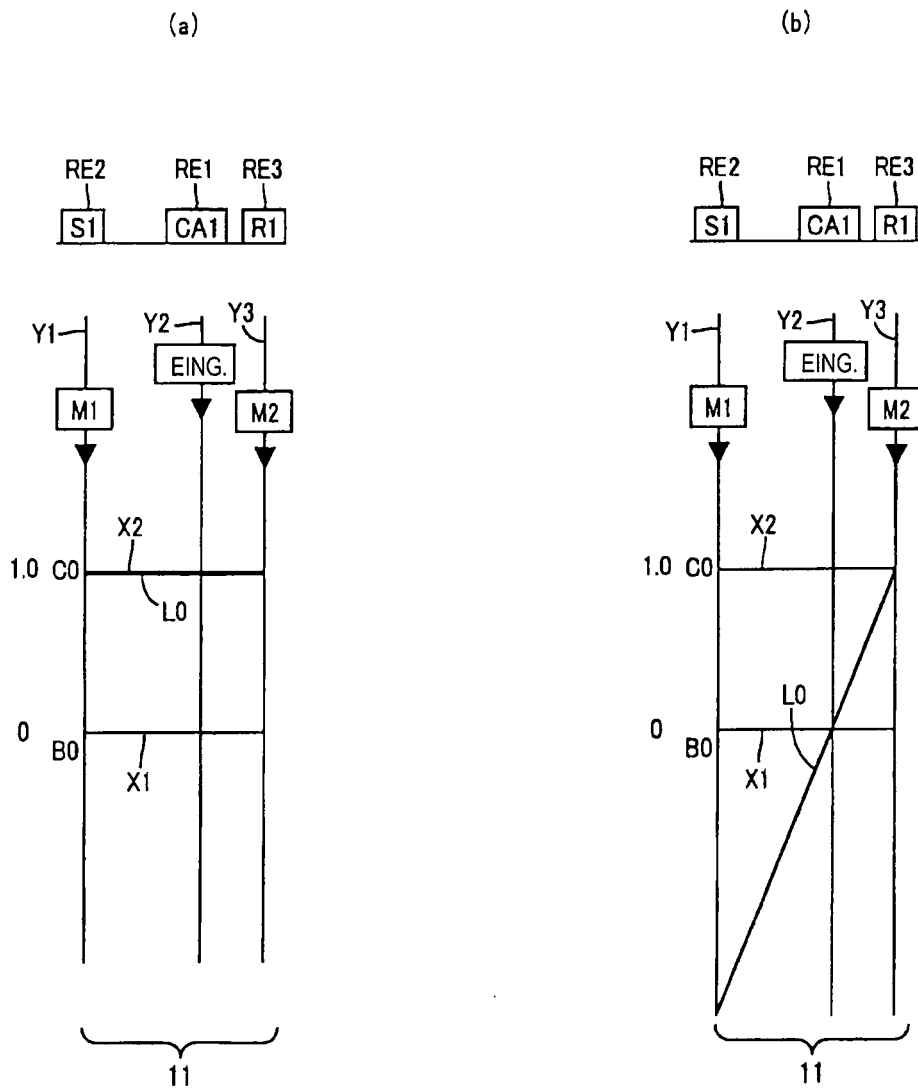


FIG.29

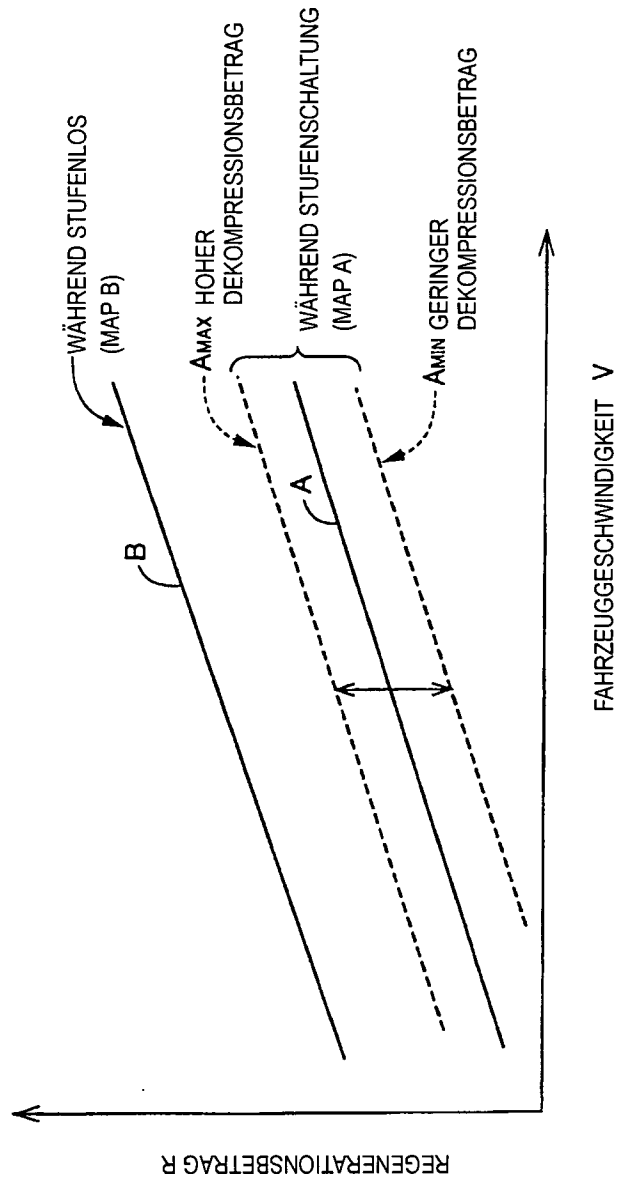


FIG.30

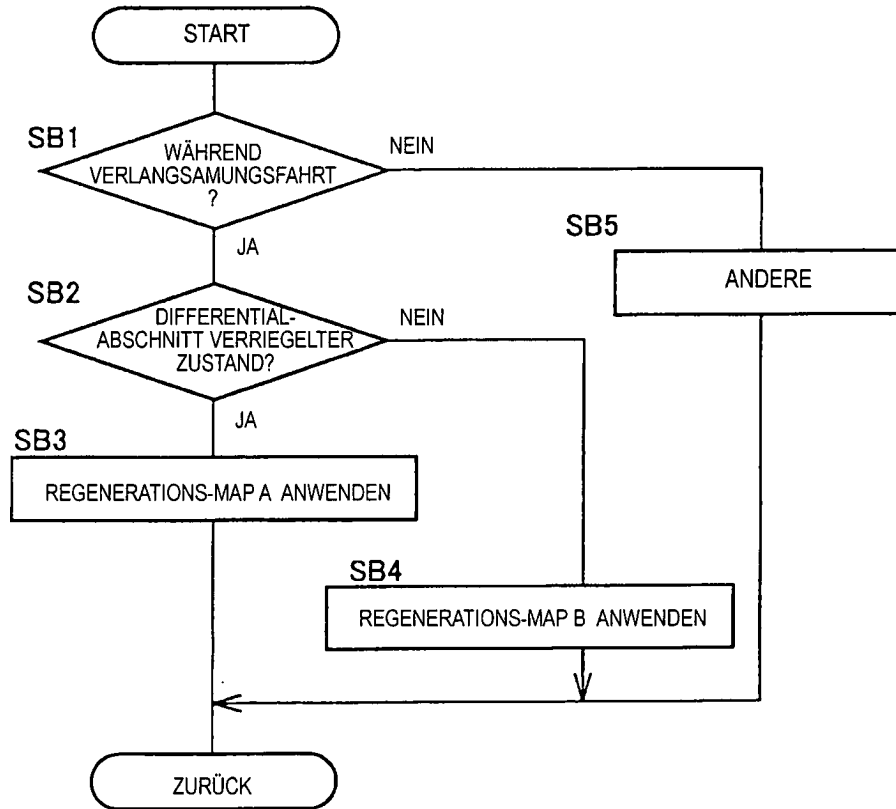


FIG.31

