



(10) **DE 11 2005 002 717 B4** 2019.07.18

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2005 002 717.1**
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2005/020169**
 (87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2006/046770**
 (86) PCT-Anmeldetag: **27.10.2005**
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **04.05.2006**
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
 in deutscher Übersetzung: **06.09.2007**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **18.07.2019**

(51) Int Cl.: **B60W 20/00 (2006.01)**
B60W 10/06 (2006.01)
B60W 10/08 (2006.01)
B60W 10/10 (2006.01)
B60W 20/10 (2016.01)
B60W 20/19 (2016.01)
B60K 6/54 (2007.10)
B60K 6/445 (2007.10)

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:
2004-313168 **27.10.2004** **JP**
2005-029799 **04.02.2005** **JP**
2005-185792 **24.06.2005** **JP**

(72) Erfinder:
Tabata, Atsushi, Aichi, JP; Taga, Yutaka, Aichi, JP; Kamata, Atsushi, Aichi, JP

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

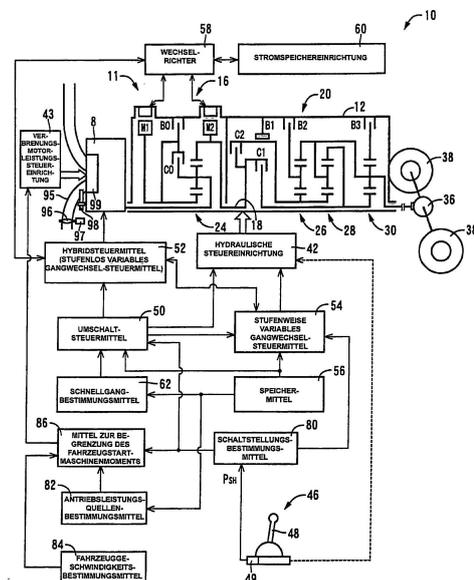
(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	103 60 477	A1
DE	199 51 415	A1
US	2003 / 0 075 368	A1
US	2004 / 0 153 234	A1
EP	1 316 458	A1
JP	H10- 325 344	A

(74) Vertreter:
KUHLEN & WACKER Patent- und Rechtsanwaltsbüro PartG mbB, 85354 Freising, DE

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

(57) Zusammenfassung: Ein Mittel 86 zur Begrenzung eines Fahrzeugstart-Maschinenmoments wird vorgesehen, um ein Maschinenmoment T_E beim Starten eines Fahrzeugs mit einem Verbrennungsmotor 8, der als Fahrzeugantriebsleistungsquelle verwendet wird, zu begrenzen, so dass die erforderliche Ausgangsleistung des ersten Elektromotors M1, der ein Reaktionsmoment erzeugt, das dem Maschinenmoment T_E entspricht, gegenüber dem Fall, dass das Maschinenmoment T_E nicht begrenzt wird, verkleinert werden kann. Das heißt, das Mittel 86 zur Begrenzung eines Fahrzeugstart-Maschinenmoments macht die Erhöhung der maximalen Ausgangsleistung des ersten Elektromotors M1 für die Erzeugung des Reaktionsmoments, das dem Maschinenmoment T_E entspricht, überflüssig, wodurch die erforderliche Größe des ersten Elektromotors M1 verringert werden kann.



Beschreibung

GEBIET DER TECHNIK

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Steuervorrichtung für ein Fahrzeugantriebssystem und insbesondere Techniken zur Verhinderung einer Größenzunahme eines ersten Elektromotors in einem Fahrzeugantriebssystem, das einen Differentialmechanismus, der eine Differentialfunktion zur Verteilung der Ausgangsleistung eines Verbrennungsmotors auf den ersten Elektromotor und eine Ausgangswelle erfüllen kann, und einen zweiten Elektromotor einschließt, der in einem Leistungsübertragungsweg zwischen dem Differentialmechanismus und Fahrzeugantriebsrädern vorgesehen ist, und betrifft außerdem Techniken zur Verkleinerung der Elektromotoren und anderer Komponenten des Fahrzeugantriebssystems.

TECHNISCHER HINTERGRUND

[0002] Bereits bekannt ist ein Fahrzeug, bei dem eine Kupplung, die in einem Leistungsübertragungsweg zwischen einem Verbrennungsmotor und Antriebsrädern vorgesehen ist, ausgerückt wird, um den Betrieb des Verbrennungsmotors während eines Halts des Fahrzeug aufrecht zu erhalten, und die eingerückt wird, um das Fahrzeug zu starten. Die nachstehend genannten Veröffentlichungen zeigen Beispiele für solch ein Fahrzeug. In dem in JP-H01-285427A offenbarten Fahrzeug ist beispielsweise ein Stellglied zum Einrücken und Ausrücken der Kupplung vorgesehen. Dieses Stellglied ermöglicht eine Steuerung eines teilweise eingerückten Zustands der Kupplung entsprechend einem Betätigungsumfang eines Gaspedals beim Starten des Fahrzeugs, wodurch es möglich ist, das Fahrzeug auf angemessene Weise zu starten, während eine feine Steuerung der Fahrzeug-Laufgeschwindigkeit sichergestellt ist.

JP-H01-285427 A

JP-H05-215216 A

JP-2004-28056 A

JP-H01-240328 A

JP-2003-130202 A

JP-2003-301731 A

[0003] Andererseits ist auch ein Fahrzeug bekannt, das einen Differentialmechanismus zum Verteilen der Ausgangsleistung eines Verbrennungsmotors auf einen ersten Elektromotor und eine Abtriebswelle sowie einen zweiten Elektromotor einschließt, der in einem Leistungsübertragungsweg zwischen der Ausgangswelle des Differentialmechanismus und Fahrzeugantriebsrädern vorgesehen ist, und das auf geeignete Weise gestartet werden kann, und wobei

der Verbrennungsmotor nach dem Anhalten oder bei langsamem Fahren des Fahrzeugs auch ohne einen Mechanismus (eine Vorrichtung) wie die oben beschriebene Kupplung oder eine fluidbetriebene Leistungsübertragungseinrichtung in dem oben genannten Leistungsübertragungsweg in Betrieb gehalten werden kann, wobei dieser Mechanismus Eingangs- und Ausgangs-Drehelemente einschließt, die sich relativ zueinander drehen können. Die oben genannten JP-2003-130202A und JP-2003-301731A offenbaren Antriebssysteme für Hybridfahrzeuge als Beispiele für solch ein Fahrzeug. In diesen Hybridfahrzeug-Antriebssystemen beinhaltet der Differentialmechanismus einen Planetenradsatz, der eine Differentialfunktion erfüllen kann, die es ermöglicht, den Verbrennungsmotor nach Anhalten des Fahrzeug in Betrieb zu halten, und der als Getriebe fungieren kann, beispielsweise als elektrisch gesteuertes, stufenlos variables Getriebe, das von einer Steuereinrichtung gesteuert wird, um mechanisch den größten Teil der Antriebskraft des Verbrennungsmotors auf die Antriebsräder zu übertragen, und den übrigen Teil der Antriebskraft auf einem elektrischen Weg vom ersten Elektromotor zum zweiten Elektromotor zu übertragen, so dass die Übersetzung des Getriebes elektrisch variiert werden kann, wodurch das Fahrzeug mit verbesserter Kraftstoffausnutzung fahren kann, während der Verbrennungsmotor in einem optimalen Zustand gehalten wird.

[0004] In dem Fahrzeugantriebssystem, das beispielsweise in der oben genannten Veröffentlichung JP-2003-130202A offenbart ist, bei dem der Differentialmechanismus als Getriebe dient, dessen Übersetzung elektrisch geändert wird, muss jedoch der erste Elektromotor, der ein Reaktionsmoment erzeugt, das einem Ausgangsmoment des Verbrennungsmotors (im folgenden als „Maschinenmoment“ bezeichnet) entspricht, umso größer sein, je höher das geforderte Leistungsvermögen des Verbrennungsmotors ist, da das Reaktionsmoment, das vom ersten Elektromotor erzeugt werden muss, mit einer Zunahme des geforderten Maschinenmoments steigt, um eine gewünschte Beschleunigung des Fahrzeugs beim Starten des Fahrzeugs zu gewährleisten.

[0005] Es sei auch darauf hingewiesen, dass der in dem Hybridfahrzeug-Antriebssystem der letztgenannten Veröffentlichung vorgesehene Differentialmechanismus in seiner Drehmomentleistung aufgrund seines Designs beschränkt ist, so dass der Differentialmechanismus umso größer sein muss, je höher das geforderte Leistungsvermögen des Verbrennungsmotors ist. Diese Vergrößerung des Differentialmechanismus ist für das Fahrzeug ungünstig. Wenn der Differentialmechanismus beispielsweise dafür ausgelegt ist, die Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors auf den ersten Elektromotor und ein Leistungsübertragungselement zu verteilen, wird der Differentialmechanismus so gesteuert, dass er

als Getriebe mit elektrisch gesteuerter Übersetzung dient, erzeugt der erste Elektromotor ein Reaktionsmoment, das einem Ausgangsmoment des Verbrennungsmotors (im Folgenden als „Maschinenmoment“ bezeichnet) entspricht, und muss daher umso größer sein, je höher das geforderte Leistungsvermögen des Verbrennungsmotors ist, da das Reaktionsmoment, das vom ersten Elektromotor erzeugt werden muss, mit einer Zunahme des geforderten Maschinenmoments zunimmt, um die gewünschte Beschleunigung des Fahrzeuges beim Starten des Fahrzeuges sicherzustellen.

[0006] Es ist möglich, das Maschinenmoment vorübergehend zu begrenzen oder das maximale Maschinenmoment auf einen Wert zu beschränken, der das maximale Reaktionsmoment, das vom ersten Elektromotor erzeugt werden kann, nicht überschreitet, um den ersten Elektromotor zu schützen, ohne die Größe des Differentialmechanismus oder des ersten Elektromotors zu erhöhen. In diesem Fall wird das Drehmoment, das auf die Fahrzeugantriebsräder zu übertragen ist, verringert, wodurch möglicherweise die Fahrzeugbeschleunigung leidet, oder möglicherweise nicht das gewünschte Beschleunigungsverhalten des Fahrzeugs erreicht wird.

[0007] Das oben beschriebene Fahrzeugantriebssystem ist ferner so ausgelegt, dass es den Elektromotor und/oder den Verbrennungsmotor als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle auswählt, je nach der gewünschten Fahrzeugbedingung, wie einem Halten, einem Fahren des Fahrzeuges unter leichter Last oder einer Beschleunigung des Fahrzeuges, so dass der Verbrennungsmotor entsprechend der gewünschten Fahrzeugbedingung gestartet und angehalten wird. Beispielsweise wird der Verbrennungsmotor gestartet, um den Verbrennungsmotor als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle auszuwählen, falls das erforderliche Fahrzeugantriebsmoment erhöht wird, um die gewünschte Fahrzeugbeschleunigung zu erhalten, während das Fahrzeug fährt, während der Elektromotor als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle ausgewählt ist. In diesem Fall wird das Maschinenmoment zumindest über einen Zeitraum, der notwendig ist, um den Verbrennungsmotor zu starten, nicht erzeugt. Das heißt, die Erzeugung des Maschinenmoments ist im Falle eines Verbrennungsmotorstarts möglicherweise verzögert, anders als in dem Fall, dass der Verbrennungsmotor in Betrieb gehalten wird. Infolgedessen ist die Übertragung des Antriebsmoments auf die Antriebsräder entsprechend verzögert, was zu einer Verschlechterung der Fahrzeugbeschleunigung oder dem Risiko, dass das gewünschte Beschleunigungsverhalten des Fahrzeuges nicht erhalten werden können, führt.

[0008] DE 103 60 477 A1 betrifft eine Steuervorrichtung zur Steuerung eines Getriebes in Leerlaufstellung. Um während des Startens ein ungewünsch-

tes Ruckeln des Fahrzeuges aufgrund eines plötzlichen Anstiegs des in das Getriebe eingebrachten Ausgangsmoments des Verbrennungsmotors zu verhindern, wird das Ausgangsmoment des Motors zu einem Teil zum Antreiben eines Elektromotors verwendet.

[0009] US 2004/0 153 234 A1 betrifft einen Verbrennungsmotor, der unter Zuhilfenahme eines Elektromotors sein Kompressionsverhältnis verändert. Um beim Ändern des Kompressionsverhältnisses das Auftreten eines Klopfens zu vermeiden, sind eine bestimmte Energie und eine bestimmte Zeit nötig.

[0010] Die vorliegende Erfindung wurde angesichts des oben beschriebenen Standes der Technik gemacht. Die Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung einer Steuervorrichtung für ein Fahrzeugantriebssystem, das einen Differentialmechanismus, der eine Differentialfunktion zum Verteilen der Ausgangsleistung eines Verbrennungsmotors auf einen ersten Elektromotor und eine Ausgangswelle erfüllen kann, und einen Elektromotor einschließt, der im Leistungsübertragungsweg zwischen dem Differentialmechanismus und einem Fahrzeugantriebsrad vorgesehen ist, wobei diese Steuervorrichtung eine Zunahme der erforderlichen Größe des ersten Elektromotors, der ein Reaktionsmoment entsprechend einem Drehmoment des Verbrennungsmotors erzeugt, verhindert. Ein weiteres Ziel der Erfindung ist die Schaffung einer Steuervorrichtung für ein Fahrzeugantriebssystem, das einen Differentialmechanismus, der dazu dient, die Ausgangsleistung vom Verbrennungsmotor auf ein Leistungsübertragungselement zu übertragen, und einen Elektromotor einschließt, der in der Lage ist, seine Ausgangsleistung auf das Fahrzeugantriebsrad zu übertragen, wobei diese Steuervorrichtung die Verschlechterung des Fahrzeug-Beschleunigungsverhaltens verringert.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0011] Die oben genannte Aufgabe wird gelöst durch eine Steuervorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, des Anspruchs 8 oder des Anspruchs 15. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0012] Gemäß der Definition der vorliegenden Erfindung in Anspruch 1 wird eine Steuervorrichtung geschaffen für ein Fahrzeugantriebssystem, das (ii) einen stufenlos variablen Getriebeabschnitt, der als elektrisch gesteuertes, stufenlos variables Getriebe betätigt werden kann und der einen Differentialmechanismus, der betätigt werden kann, um eine Ausgangsleistung eines Verbrennungsmotors auf einen ersten Elektromotor und ein Leistungsübertragungselement zu verteilen, aufweist, und einen zweiten Elektromotor einschließt, der in einem Leistungsübertragungsweg zwischen dem Leistungsübertra-

gungselement und einem Antriebsrad eines Fahrzeugs angeordnet ist, und das (ii) einen Automatikgetriebeabschnitt einschließt, der einen Teil des Leistungsübertragungswegs bildet und der als Automatikgetriebe fungiert, wobei die Steuervorrichtung folgendes einschließt: ein Umschaltungssteuermitel zum Umschalten des stufenlos variablen Getriebeabschnitts in einen stufenlos variablen Schaltzustand, der betätigt werden kann, um eine elektrisch gesteuerte stufenlos variable Schaltaktion durchzuführen, und in einen stufenweise variablen Schaltzustand, der betätigt werden kann, um basierend auf einer vorhergehend gespeicherten Beziehung zwischen einem Ausgangsmoment des Verbrennungsmotors und einer Fahrzeuggeschwindigkeit die elektrisch gesteuerte stufenlos variable Schaltaktion nicht durchzuführen; und ein Mittel zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments zur Begrenzung des Ausgangsmoments des Verbrennungsmotors beim Starten des Fahrzeugs unter Verwendung des Verbrennungsmotors als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle, um eine Zunahme des Ausgangsmoments des Verbrennungsmotors über einen vorgegebenen Grenzwert zu verhindern, so dass der stufenlos variable Getriebeabschnitt im stufenlos variablen Schaltzustand gehalten wird, wobei das Umschaltungssteuermitel es erlaubt, bei Verwendung des Verbrennungsmotors als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle, den stufenlos variablen Getriebeabschnitt in dem stufenweise variablen Schaltzustand zu betreiben, wenn kein Starten des Fahrzeugs vorliegt, bei dem das Ausgangsdrehmoment des Verbrennungsmotors den vorgegebenen Grenzwert überschreitet.

[0013] Somit kann die erforderliche Ausgangsleistung des ersten Elektromotors, der ein Reaktionsmoment erzeugt, das dem Maschinenmoment entspricht, gegenüber dem Fall, dass das Maschinenmoment nicht beschränkt wird, verringert werden. Wenn das Maschinenmoment nicht begrenzt würde, wäre die maximale Ausgangsleistung des ersten Elektromotors höher. Daher verhindert die vorliegende Steuervorrichtung eine Zunahme der erforderlichen Größe des ersten Elektromotors.

[0014] Gemäß der Definition der Erfindung in Anspruch 2 begrenzt das Mittel zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Ausgangsmoment des Verbrennungsmotors derart, dass es den vorgegebenen Grenzwert nicht übersteigt wenn eine Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs nicht über einem vorgegebenen Wert liegt, sodass der stufenlos variable Getriebeabschnitt im stufenlos variablen Schaltzustand betrieben wird. Diese Anordnung ermöglicht die angemessene Steuerung des stufenlos variablen Getriebeabschnitts, so dass dieser als elektrisch gesteuertes, stufenlos variables Getriebe dient, beim Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor, auch wenn die Nennleistung des

ersten Elektromotors, der ein Reaktionsmoment erzeugt, das dem Maschinenmoment entspricht, verringert wird. Beim Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor, nachdem das Fahrzeug angehalten wurde, oder bei einer Geschwindigkeit, die nicht höher als der vorgegebene Wert ist, muss der stufenlos variable Getriebeabschnitt auf angemessene Weise gesteuert werden, um als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe zu fungieren, damit der Verbrennungsmotor in Betrieb gehalten werden kann. Anders ausgedrückt, die vorliegende Erfindung eliminiert die Notwendigkeit zur Erhöhung der maximalen Ausgangsleistung des ersten Elektromotors für den Zweck, das Maschinenmoment T_E zu bewältigen, die auf einen erheblich hohen Wert steigen würde, wenn das Maschinenmoment T_E nicht begrenzt würde.

[0015] Gemäß der Definition der Erfindung in Anspruch 3 begrenzt das Mittel zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Ausgangsmoment des Verbrennungsmotors, um eine Zunahme des Ausgangsmoments über ein maximales Reaktionsmoment, das vom ersten Elektromotor erzeugt werden kann, hinaus zu verhindern. Somit kann der erste Elektromotor die Reaktionskraft erzeugen, die dem Maschinenmoment entspricht. Daher kann der stufenlos variable Getriebeabschnitt auf angemessene Weise gesteuert werden, um als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe zu fungieren, auch wenn das Gaspedal in einem Umfang betätigt wird, der groß genug wäre, um andernfalls zu bewirken, dass das Maschinenmoment das maximale Reaktionsmoment des ersten Elektromotors überschreitet. Die vorliegende Anordnung macht die Erhöhung der maximalen Ausgangsleistung des ersten Elektromotors, um das Maschinenmoment bewältigen zu können, die auf einen erheblich hohen Wert steigen würde, wenn das Maschinenmoment nicht begrenzt würde, überflüssig.

[0016] Gemäß der Definition der Erfindung in Anspruch 4 ist der Differentialmechanismus mit einer Differentialzustands-Umschalteneinrichtung versehen, die den stufenlos variablen Getriebeabschnitt in den stufenlos variablen Schaltzustand bringt, um den stufenlos variablen Getriebeabschnitt als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe zu betätigen, und die den stufenlos variablen Getriebeabschnitt in den stufenweise variablen Schaltzustand bringt, um den stufenlos variablen Getriebeabschnitt nicht als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe zu betätigen. In diesem Fall wird der stufenlos variable Getriebeabschnitt des Fahrzeugantriebssystems von der Differentialzustands-Umschalteneinrichtung so gesteuert, dass der stufenlos variable Getriebeabschnitt entweder in den stufenlos variablen Schaltzustand, in dem der stufenlos variable Getriebeabschnitt als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe fungieren kann, oder den stufenweise variablen Schaltzustand, in dem der

stufenlos variable Getriebeabschnitt nicht als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe fungieren kann, gebracht. Somit weist das Fahrzeugantriebssystem sowohl den Vorteil der verbesserten Kraftstoffausnutzung eines Getriebes, dessen Übersetzung elektrisch variiert werden kann, als auch den Vorteil einer hohen Leistungsübertragungseffizienz einer Zahnrad-Leistungsübertragungsvorrichtung, die für eine mechanische Leistungsübertragung ausgelegt ist, auf. Die Kraftstoffausnutzung ist verbessert, wenn der stufenlos variable Getriebeabschnitt in den stufenlos variablen Schaltzustand gebracht wird, während das Fahrzeug beispielsweise bei niedriger oder mittlerer Geschwindigkeit oder Ausgangsleistung fährt, während der Verbrennungsmotor im Normalleistungszustand läuft. Wenn dagegen der stufenlos variable Getriebeabschnitt in den stufenweise variablen Schaltzustand gebracht wird, um die Leistung des Verbrennungsmotors in erster Linie über einen mechanischen Leistungsübertragungsweg auf das Antriebsrad zu übertragen, während das Fahrzeug bei hoher Geschwindigkeit fährt, wird dagegen die Kraftstoffausnutzung aufgrund einer Verringerung des Wandlungsverlusts zwischen mechanischer und elektrischer Energie, der stattfinden würde, wenn das Fahrzeugantriebssystem als Getriebe betrieben würde, dessen Übersetzung elektrisch variabel ist, verbessert. Der stufenlos variable Getriebeabschnitt wird in den stufenweise variablen Schaltzustand gebracht, während das Fahrzeug bei hoher Ausgangsleistung fährt. Das heißt, das Fahrzeugantriebssystem wird nur dann als Getriebe betrieben, dessen Übersetzung elektrisch variiert werden kann, wenn das Fahrzeug bei niedriger oder mittlerer Geschwindigkeit oder Ausgangsleistung fährt, wodurch die maximale Menge an elektrischer Energie, die vom Elektromotor erzeugt werden kann, d.h. die maximale Menge an elektrischer Energie, die von der elektrischen Energie geliefert werden sollte, verringert werden kann, wodurch die erforderliche Größe des Elektromotors und die erforderliche Größe des Fahrzeugantriebssystems, das den Elektromotor enthält, weiter verringert werden können.

[0017] In dem Fahrzeugantriebssystem, in dem der stufenlos variable Getriebeabschnitt zwischen dem stufenlos variablen und dem stufenweise variablen Schaltzustand umgeschaltet werden kann, wird das Maschinenmoment durch das Mittel zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments beim Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor nachdem das Fahrzeug angehalten wurde, oder bei einer Geschwindigkeit, die nicht höher ist als ein vorgegebener Wert, begrenzt, so dass eine Zunahme der Verbrennungsmotor-Ausgangsleistung über das Reaktionsmoment, das vom ersten Elektromotor erzeugt werden kann, hinaus verhindert werden kann, d.h. verhindert werden kann, dass das Maschinenmoment den vorgegebenen oberen Grenzwert überschreitet, damit der Verbrennungsmotor in Betrieb

gehalten werden kann. Somit kann der erste Elektromotor das Reaktionsmoment erzeugen, das dem Maschinenmoment entspricht, und der Differentialabschnitt muss nicht in den stufenweise variablen Schaltzustand umgeschaltet werden, so dass der Differentialabschnitt angemessen gesteuert werden kann, um als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe zu fungieren. Da das Maschinenmoment vom Mittel zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments begrenzt wird, kann der Differentialabschnitt auf angemessene Weise gesteuert werden, so dass er als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe fungiert, auch wenn das Gaspedal, um das Fahrzeug zu starten, in einem Umfang betätigt wird, der groß genug wäre, um andernfalls zu bewirken, dass das Maschinenmoment das maximale Reaktionsmoment des ersten Elektromotors **M1** übertrifft, d.h. den oberen Grenzwert übertrifft. Die vorliegende Anordnung macht die Erhöhung der maximalen Ausgangsleistung des ersten Elektromotors für den Zweck der Bewältigung des Maschinenmoments, die auf einen erheblich hohen Wert steigen würde, wenn das Maschinenmoment nicht begrenzt würde, überflüssig. Somit ist die vorliegende Ausführungsform wirksam, um eine Zunahme der erforderlichen Größe des ersten Elektromotors zu verhindern.

[0018] Entsprechend der Definition der vorliegenden Erfindung in Anspruch 8 wird eine Steuervorrichtung geschaffen für ein Fahrzeugantriebssystem, das (i) einen Differentialabschnitt mit einem Differentialmechanismus, der betätigt werden kann, um eine Ausgangsleistung eines Verbrennungsmotors auf einen ersten Elektromotor und ein Leistungsübertragungselement zu verteilen, und einen zweiten Elektromotor, der im Leistungsübertragungsweg zwischen dem Leistungsübertragungselement und einem Antriebsrad des Fahrzeugs angeordnet ist, einschließt, und das (ii) einen Automatikgetriebeabschnitt einschließt, der einen Teil des Leistungsübertragungswegs bildet und der als Getriebe fungiert, wobei die Steuervorrichtung folgendes einschließt: ein Umschaltungssteuermittel zum Umschalten des Differentialmechanismus in einen Differentialzustand, der betätigt werden kann, um eine Differentialaktion durchzuführen, und in einen Sperrzustand, der betätigt werden kann, um basierend auf einer vorhergehend gespeicherten Beziehung zwischen einem Ausgangsmoment des Verbrennungsmotors und einer Fahrzeuggeschwindigkeit die Differentialaktion nicht durchzuführen; und ein Mittel zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments zur Begrenzung des Ausgangsmoments des Verbrennungsmotors beim Starten des Fahrzeugs unter Verwendung des Verbrennungsmotors als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle, um eine Zunahme des Ausgangsmoments des Verbrennungsmotors über einen vorgegebenen Grenzwert zu verhindern, so dass der Differentialabschnitt im Differentialzustand gehalten wird, wobei das Umschaltungssteuermittel es erlaubt, bei

Verwendung des Verbrennungsmotors als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle, den Differentialabschnitt im Sperrzustand zu betreiben, wenn kein Starten des Fahrzeugs vorliegt, bei dem das Ausgangsdrehmoment des Verbrennungsmotors den vorgegebenen Grenzwert überschreitet.

[0019] In der wie oben beschrieben aufgebauten Steuervorrichtung für das Fahrzeugantriebssystem, das den Differentialabschnitt mit dem Differentialmechanismus, der eine Differentialfunktion hat, und ferner den Getriebeabschnitt einschließt, ist das Mittel zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments vorgesehen, um das Maschinenmoment beim Starten des Fahrzeugs zu begrenzen, wenn der Verbrennungsmotor als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle verwendet wird. Somit kann die erforderliche Ausgangsleistung des ersten Elektromotors, der ein Reaktionsmoment erzeugt, das dem Maschinenmoment entspricht, gegenüber dem Fall, dass das Maschinenmoment nicht begrenzt wird, verringert werden. Wenn das Maschinenmoment nicht verringert würde, wäre die maximale Ausgangsleistung des ersten Elektromotors höher. Daher verhindert die vorliegende Steuervorrichtung eine Zunahme der erforderlichen Größe des ersten Elektromotors.

[0020] Gemäß der Definition der Erfindung in Anspruch 9 begrenzt das Mittel zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Ausgangsmoment des Verbrennungsmotors derart, dass es den vorgegebenen Grenzwert nicht übersteigt, wenn eine Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs nicht höher ist als ein vorgegebener Wert, sodass der Differentialabschnitt im Differentialzustand betrieben wird. Durch diese Anordnung ist es möglich, den Differentialabschnitt auf angemessene Weise so zu steuern, dass er beim Start des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor als elektrisch gesteuerte Differentialeinrichtung fungiert, auch wenn die Nenn-Ausgangsleistung des ersten Elektromotors, der eine Reaktionskraft erzeugt, die dem Maschinenmoment entspricht, verkleinert wird. Beim Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor nachdem das Fahrzeug angehalten wurde oder bei einer Geschwindigkeit, die nicht über dem vorgegebenen Wert liegt, muss der Differentialabschnitt angemessen gesteuert werden, um als elektrisch gesteuerte Leistungsverteilungseinrichtung fungieren zu können, damit der Verbrennungsmotor in Betrieb gehalten werden kann. Anders ausgedrückt macht die vorliegende Anordnung die Erhöhung der maximalen Ausgangsleistung des ersten Elektromotors für den Zweck der Bewältigung des Maschinenmoments T_E , die auf einen erheblich hohen Wert steigen würde, wenn das Maschinenmoment T_E nicht begrenzt würde, überflüssig.

[0021] Gemäß der Definition der Erfindung in Anspruch 10 begrenzt das Mittel zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Ausgangs-

moment des Verbrennungsmotors, um eine Zunahme des Ausgangsmoments über ein maximales Reaktionsmoment, das vom ersten Elektromotor erzeugt werden kann, hinaus zu verhindern. Somit kann der erste Elektromotor die Reaktionskraft erzeugen, die dem Maschinenmoment entspricht. Daher kann der Differentialabschnitt auf angemessene Weise gesteuert werden, um als elektrisch gesteuerte Differentialeinrichtung zu fungieren, auch wenn das Gaspedal in einem Umfang betätigt wird, der groß genug wäre, um andernfalls zu bewirken, dass das Maschinenmoment das maximale Reaktionsmoment des ersten Elektromotors übersteigt. Durch die vorliegende Anordnung wird die Erhöhung der maximalen Ausgangsleistung des ersten Elektromotors für den Zweck der Bewältigung des Maschinenmoments, die auf einen erheblich hohen Wert steigen würde, wenn das Maschinenmoment nicht begrenzt würde, überflüssig.

[0022] Gemäß der Definition der Erfindung in Anspruch 11 ist der Differentialmechanismus mit einer Differentialzustands-Umschalteneinrichtung versehen, die selektiv betätigt werden kann, um den Differentialmechanismus entweder in den Differentialzustand, um eine Differentialfunktion durchzuführen, oder in einen Sperrzustand, in dem der Differentialmechanismus keine Differentialfunktion durchführt, zu schalten. In diesem Fall wird der Differentialmechanismus des Fahrzeugantriebssystems von der Differentialzustands-Umschalteneinrichtung so gesteuert, dass der Differentialmechanismus entweder in den stufenlos variablen Schaltzustand, in dem der Differentialmechanismus die Differentialfunktion erfüllt, oder in den Sperrzustand gebracht wird, in dem der Differentialmechanismus keine Differentialfunktion erfüllt. Somit weist das Fahrzeugantriebssystem sowohl den Vorteil der verbesserten Kraftstoffausnutzung eines Getriebes, dessen Übersetzung elektrisch variiert werden kann, als auch den Vorteil der hohen Leistungsübertragungseffizienz einer Zahnrad-Leistungsübertragungseinrichtung auf, die für eine mechanische Leistungsübertragung konstruiert ist. Die Kraftstoffausnutzung ist verbessert, wenn der Differentialmechanismus in den Differentialzustand gebracht wird, während das Fahrzeug beispielsweise bei niedriger oder mittlerer Geschwindigkeit oder Ausgangsleistung fährt, wenn der Verbrennungsmotor mit Normalleistung arbeitet. Wenn der Differentialmechanismus in den Sperrzustand gebracht wird, um die Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors in erster Linie auf einem mechanischen Kraftübertragungsweg auf das Antriebsrad zu übertragen, während das Fahrzeug mit hoher Geschwindigkeit fährt, ist dagegen die Kraftstoffausnutzung aufgrund der Verringerung des Umwandlungsverlusts zwischen mechanischer und elektrischer Energie, der auftreten würde, wenn das Fahrzeugantriebssystem als Getriebe fungieren würde, dessen Übersetzung elektrisch variiert werden kann, verrin-

gert. Der Differentialmechanismus wird in den Sperrzustand gebracht, während das Fahrzeug bei hoher Ausgangsleistung fährt. Das heißt, das Fahrzeugantriebssystem fungiert nur dann als Getriebe, dessen Übersetzung elektrisch variiert werden kann, wenn das Fahrzeug mit niedriger oder mittlerer Geschwindigkeit oder Ausgangsleistung fährt, wodurch es möglich ist, die maximale Menge der Energie, die vom Elektromotor erzeugt werden kann, d.h. die maximale Menge an elektrischer Energie, die von der elektrischen Energie geliefert werden sollte, zu verringern, wodurch die erforderliche Größe des Elektromotors und die erforderliche Größe des Fahrzeugantriebssystems, das den Elektromotor einschließt, weiter verringert werden können.

[0023] In dem Fahrzeugantriebssystem, bei dem der Differentialmechanismus zwischen dem Differentialzustand und dem Sperrzustand umgeschaltet werden kann, wird das Maschinenmoment beim Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor nachdem das Fahrzeug angehalten wurde oder bei einer Geschwindigkeit, die nicht höher ist als der vorgegebene Wert, vom Mittel zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments begrenzt, so dass es möglich ist, eine Zunahme der Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors über das Reaktionsmoment, das vom ersten Elektromotor erzeugt werden kann, hinaus zu verhindern, d.h. zu verhindern, dass das Maschinenmoment den vorgegebenen oberen Grenzwert überschreitet, damit der Verbrennungsmotor in Betrieb gehalten werden kann. Somit kann der erste Elektromotor das Reaktionsmoment erzeugen, das dem Maschinenmoment entspricht, und der Differentialmechanismus muss nicht in den Sperrzustand umgeschaltet werden, so dass der Differentialmechanismus auf angemessene Weise gesteuert werden kann, um als elektrisch gesteuerte Differentialeinrichtung zu fungieren. Da das Maschinenmoment vom Mittel zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments begrenzt wird, kann der Differentialmechanismus auf angemessene Weise gesteuert werden, um als elektrisch gesteuerte Differentialeinrichtung zu fungieren, auch wenn das Gaspedal, um das Fahrzeug zu starten, in einem Umfang betätigt wird, der groß genug wäre, um andernfalls zu bewirken, dass das Maschinenmoment das maximale Reaktionsmoment des ersten Elektromotors **M1** überschreitet, d.h. den oberen Grenzwert überschreitet. Die vorliegende Anordnung macht die Erhöhung der maximalen Ausgangsleistung des ersten Elektromotors für den Zweck der Bewältigung des Maschinenmoments, die auf einen erheblich hohen Wert steigen würde, wenn das Maschinenmoment nicht begrenzt würde, überflüssig. Somit ist die vorliegende Ausführungsform wirkungsvoll, um eine Zunahme der erforderlichen Größe des ersten Elektromotors zu verhindern.

[0024] Gemäß der Definition der Erfindung in Anspruch 15 wird eine Steuervorrichtung für ein Fahr-

zeugantriebssystem geschaffen, das einen Verbrennungsmotor, einen Differentialmechanismus, der so gestaltet ist, dass er eine Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors auf einen ersten Elektromotor und ein Leistungsübertragungselement überträgt, einen Leistungsübertragungsweg zum Übertragen einer Fahrzeugantriebskraft vom Leistungsübertragungselement auf ein Antriebsrad eines Fahrzeugs und einen zweiten Elektromotor, dessen Ausgangsleistung auf das Antriebsrad übertragen werden kann, einschließt, wobei die Steuervorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, dass sie folgendes einschließt: **(a)** ein Maschinenmoment-Begrenzungsmittel zur Begrenzung des Ausgangsmoments des Verbrennungsmotors, und **(b)** ein Unterstützungsmoment-Steuermittel zur Durchführung einer Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durch den ersten Elektromotor und/oder den zweiten Elektromotor während der Begrenzung des Ausgangsmoments vom Verbrennungsmotor durch das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel, um die Begrenzung des Ausgangsmoments des Verbrennungsmotors auszugleichen, wobei das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel das Ausgangsmoment des Verbrennungsmotors auf der Basis eines oberen Grenzwerts für eine mögliche Drehmomentleistung des Differentialmechanismus begrenzt, und der obere Grenzwert für die mögliche Drehmomentleistung des Differentialmechanismus ein oberer Grenzwert für eine mögliche Drehmomentleistung des ersten Elektromotors oder ein oberer Grenzwert für eine mögliche Stromübertragungsleistung des Differentialmechanismus ist. In der wie oben beschrieben aufgebauten Fahrzeugantriebssystem-Steuervorrichtung führt das Unterstützungsmoment-Steuermittel die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durch den ersten Elektromotor und/oder den zweiten Elektromotor während der Begrenzung des Maschinenmoments durch das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel durch, um die Begrenzung des Maschinenmoments zu kompensieren. Somit wird der Umfang der durch die Begrenzung des Maschinenmoments bewirkten Verringerung des Moments, das auf das Antriebsrad übertragen werden muss, verringert, um die Verschlechterung der Fahrzeugbeschleunigung zu verringern, so dass das Antriebsmoment der Antriebsräder für einen bestimmten Betätigungsumfang des Gaspedals in einem bestimmten Fahrzustand des Fahrzeugs konstant gehalten wird, d.h. das Fahrzeugantriebsmoment, das dem bestimmten Betätigungsumfang des Gaspedals entspricht, variiert trotz der Begrenzung des Maschinenmoments nicht nennenswert, wodurch der Fahrer die Begrenzung des Maschinenmoments nicht als unangenehm empfindet.

[0025] Entsprechend der Definition der Erfindung in Anspruch 16 ist der zweite Elektromotor im Leistungsübertragungsweg angeordnet. In der wie oben beschrieben aufgebauten Fahrzeugantriebssystem-

Steuervorrichtung wird die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation vom zweiten Elektromotor, der im Leistungsübertragungsweg angeordnet ist, unter der Steuerung des Unterstützungsmoment-Steuermittels durchgeführt, so dass der Umfang der durch die Begrenzung des Maschinenmoments bewirkten Verringerung des Moments, das auf das Antriebsrad übertragen werden soll, verringert wird, um die Verschlechterung der Fahrzeugbeschleunigung zu verringern.

[0026] Gemäß der Definition der Erfindung in Anspruch 17 begrenzt das Motormoment-Begrenzungsmittel das Ausgangsmoment des Verbrennungsmotors beim Starten des Fahrzeugs, wenn der Verbrennungsmotor als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle verwendet wird. In der vorliegenden, wie oben beschrieben aufgebauten Fahrzeugantriebssystem-Steuervorrichtung wird der Umfang der durch die Begrenzung des Maschinenmoments beim Starten des Fahrzeugs unter Verwendung des Verbrennungsmotors als Antriebsleistungsquelle bewirkten Verringerung des Moments, das auf das Antriebsrad übertragen werden soll, verringert, um die Verschlechterung der Fahrzeugbeschleunigung zu verringern.

[0027] Gemäß der Definition der Erfindung in Anspruch 18 schließt der Differentialmechanismus eine Kupplungseinrichtung ein, um den Differentialmechanismus in einen Zustand zu bringen, der unter einen Differentialzustand, in dem der Differentialmechanismus eine Differentialfunktion erfüllt, und einem Sperrzustand, in dem der Differentialmechanismus die Differentialfunktion nicht erfüllt, ausgewählt ist, und begrenzt das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel das Ausgangsmoment des Verbrennungsmotors beim Schalten des Differentialmechanismus in den Sperrzustand durch die Kupplungseinrichtung.

[0028] Gemäß der Definition der Erfindung in Anspruch 19 führt das Unterstützungssteuermittel die Verbrennungsmotor-Unterstützungsaktion zum Ausgleichen der Begrenzung des Ausgangsmoments vom Verbrennungsmotor nicht durch, wenn eine Bremsoperation erforderlich ist, um das Fahrzeug zu bremsen. In der vorliegenden, wie oben beschrieben aufgebauten Fahrzeugantriebssystem-Steuervorrichtung, bei der das Unterstützungsmoment-Steuermittel keine Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durchführt, um die Begrenzung des Ausgangsmoments vom Verbrennungsmotor zu kompensieren, wird keine unnötige Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation während der Bremsung des Verbrennungsmotors durchgeführt.

[0029] Vorzugsweise weist der Differentialmechanismus ein erstes Element auf, das mit dem Verbrennungsmotor verbunden ist, ein zweites Element, das mit dem ersten Elektromotor verbunden ist, und ein drittes Element, das mit dem Leistungsübertragungs-

element verbunden ist, und die Differentialzustands-Umschalteinrichtung lässt eine Drehung der ersten bis dritten Elemente relativ zueinander zu, um den Differentialmechanismus in den Differentialzustand zu bringen, und lässt eine Drehung der ersten bis dritten Elemente als Einheit zu oder verhindert eine Drehung des zweiten Elements, um den Differentialmechanismus in den Sperrzustand zu bringen. In diesem Fall kann der Differentialmechanismus zwischen dem Differential- und dem Sperrzustand umgeschaltet werden.

[0030] Vorzugsweise schließt die Differentialzustands-Umschalteinrichtung eine Kupplung ein, die mindestens zwei der ersten bis dritten Elemente miteinander verbindet, um die ersten bis dritten Elemente als Einheit zu drehen, und/oder eine Bremse, um das zweite Element mit dem stationären Element zu verbinden, um die Drehung des zweiten Elements zu verhindern. In diesem Fall kann der Differentialmechanismus leicht zwischen dem Differential- und dem Sperrzustand umgeschaltet werden.

[0031] Vorzugsweise werden die Kupplung und die Bremse ausgerückt, um den Differentialmechanismus in den Differentialzustand zu bringen, in dem die ersten bis dritten Elemente relativ zueinander gedreht werden können, um zu ermöglichen, dass der Differentialmechanismus als elektrisch gesteuerte Differentialeinrichtung fungiert, und wird die Kupplung eingerückt, um zu ermöglichen, dass der Differentialmechanismus als Getriebe wirkt, das eine Übersetzung von 1 hat, während die Bremse eingerückt wird, um zu ermöglichen, dass der Differentialmechanismus als Drehzahlerhöhungseinrichtung wirkt, die eine Übersetzung von unter 1 hat. In diesem Fall kann der Differentialmechanismus, der zwischen dem Differential- und dem Sperrzustand umgeschaltet werden kann, als Getriebe mit mindestens einer festen Übersetzung fungieren.

[0032] Vorzugsweise beinhaltet der Differentialmechanismus einen Planetenradsatz, der einen Träger, der als erstes Element fungiert, ein Sonnenrad, das als zweites Element fungiert und einen Zahnkranz, der als drittes Element fungiert, einschließt. In diesem Fall ist die benötigte axiale Abmessung des Differentialmechanismus verringert, und der Differentialmechanismus, der aus dem einzelnen Planetenradsatz besteht, ist einfach aufgebaut.

[0033] Vorzugsweise ist der oben genannte Planetenradsatz ein Einzelritzel-Planetenradsatz. In diesem Fall ist die axiale Abmessung des Differentialmechanismus verringert und der Differentialmechanismus, der aus dem einzelnen Planetenradsatz besteht, ist einfach aufgebaut.

[0034] Vorzugsweise ist ein Umschaltungssteuermittel vorgesehen, um den Differentialmechanismus

in den Sperrzustand zu schalten, wenn eine Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs über einen oberen Grenzwert steigt, der vorgegeben ist, um zu bestimmen, dass das Fahrzeug mit hoher Geschwindigkeit fährt. In diesem Fall wird, während das Fahrzeug mit hoher Geschwindigkeit bei einer Geschwindigkeit fährt, die höher ist als der vorgegebene obere Grenzwert, die Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors in erster Linie auf einem mechanischen Leistungsübertragungsweg auf das Antriebsrad übertragen, so dass die Kraftstoffausnutzung aufgrund der Verringerung des Wandlungsverlusts zwischen mechanischer und elektrischer Energie, der eintreten würde, wenn der Differentialmechanismus als Getriebe wirkt, dessen Übersetzung elektrisch geändert wird, verbessert ist.

[0035] Vorzugsweise ist das oben genannte Umschaltungssteuermittel so gestaltet, dass es den Differentialmechanismus in den Sperrzustand schaltet, wenn eine geforderte Ausgangsleistung des Fahrzeugs über einen oberen Grenzwert steigt, der vorgegeben ist, um zu bestimmen, dass das Fahrzeug mit hoher Ausgangsleistung fährt. In diesem Fall wird, während das Fahrzeug mit hoher Ausgangsleistung fährt, wobei die geforderte oder tatsächliche Fahrzeugantriebskraft oder ein anderer auf die Antriebskraft bezogener Wert höher ist als der vorgegebene obere Grenzwert, die Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors in erster Linie auf dem mechanischen Leistungsübertragungsweg auf das Antriebsrad übertragen. Daher fungiert der Differentialmechanismus nur dann als Getriebe, dessen Übersetzung elektrisch variiert werden kann, wenn der Fahrzeugzustand in einer Niedriggeschwindigkeits- oder Mittengeschwindigkeits-Fahrregion Region oder in einer Niedrigausgangsleistungs- oder Mittelausgangsleistungs-Fahrregion liegt. Somit kann die maximale elektrische Energie, die vom Elektromotor erzeugt werden muss, verringert werden, so dass die erforderliche Größe des Fahrzeugantriebssystems, das den Elektromotor einschließt, weiter verringert werden kann. Der oben genannte auf die Antriebskraft bezogene Wert ist ein Wert, der direkt oder indirekt mit der Fahrzeugantriebskraft assoziiert ist, wie ein Ausgangsmoment des Verbrennungsmotors, ein Ausgangsmoment des Getriebes, ein Antriebsmoment des Antriebsrads und jedes andere Moment oder jede andere Drehantriebskraft, die auf dem Leistungsübertragungsweg übertragen wird, und ein Öffnungswinkel einer Drosselklappe, der diesen Moment- und Drehantriebskraftwerten entspricht.

[0036] Vorzugsweise ist das Umschaltungssteuermittel so aufgebaut, dass es den Differentialmechanismus in den Sperrzustand schaltet, sobald eine Fehlfunktion oder eine Funktionsverschlechterung des Elektromotors und irgendwelcher anderer elektrisch gesteuerter Komponenten erfasst wurde, die vorgesehen sind, um den Differentialmechanismus

in die Lage zu versetzen, in seinem Differentialzustand als Getriebe zu fungieren, dessen Übersetzung elektrisch variiert werden kann. In diesem Fall wird der Differentialmechanismus bei Erfassung der Fehlfunktion oder der Funktionsverschlechterung in einer dieser Komponenten in den Sperrzustand gebracht, auch wenn der Differentialmechanismus ohne die Fehlfunktion oder die Funktionsverschlechterung in den Differentialmechanismus gebracht werden müsste. Somit kann das Fahrzeug bei Vorliegen einer Fehlfunktion oder einer Funktionsverschlechterung im Sperrzustand des Differentialmechanismus arbeiten, wie im Differentialzustand.

[0037] Vorzugsweise besteht der Leistungsübertragungsweg teilweise aus einem Getriebeabschnitt, und eine Gesamtübersetzung des Fahrzeugantriebssystems ist von einer Übersetzung des Getriebeabschnitts und einer Übersetzung des Differentialmechanismus definiert. In diesem Fall wird die Fahrzeugantriebskraft aufgrund einer Änderung der Übersetzung des Getriebeabschnitts über einen breiten Übersetzungsbereich erhalten, so dass der Wirkungsgrad des Differentialmechanismus, der als elektrisch gesteuerte Differentialeinrichtung fungiert, weiter verbessert wird.

[0038] Vorzugsweise ist der Getriebeabschnitt ein stufenweise variables automatisches Getriebe. In diesem Fall besteht ein stufenlos variables Getriebe aus dem Differentialmechanismus, der in den Differentialzustand gebracht wurde, und dem Getriebeabschnitt, während ein stufenweise variables Getriebe aus dem Differentialmechanismus im Sperrzustand und dem Getriebeabschnitt besteht.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Anordnung eines Antriebssystems eines Hybridfahrzeugs gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 ist eine Tabelle, die Schaltaktionen des Hybridfahrzeug-Antriebssystems von **Fig. 1** in entweder einem stufenlos variablen oder einem stufenweise variablen Schaltzustand in Beziehung zu verschiedenen Kombinationen von Betriebszuständen von hydraulisch gesteuerten Reibkupplungseinrichtungen, um die jeweiligen Schaltaktionen zu bewirken, zeigt.

Fig. 3 ist ein Fluchliniendiagramm, das jeweilige Drehzahlen des Hybridfahrzeug-Antriebssystems von **Fig. 1**, das im stufenweise variablen Schaltzustand betrieben wird, in verschiedenen Gangstellungen des Antriebssystems zeigt.

Fig. 4 ist eine Darstellung von Eingangs- und Ausgangssignalen einer elektronischen Steuereinrichtung des Antriebssystems von **Fig. 1**.

Fig. 5 ist ein Funktionsblockschema, das Hauptsteuerfunktionen der elektronischen Steuereinrichtung von **Fig. 4** zeigt.

Fig. 6 ist eine Darstellung eines Beispiels für ein gespeichertes Schaltgrenzlinien-Kennfeld, das verwendet wird, um eine Schaltaktion eines automatischen Getriebeabschnitts zu bestimmen, eines Beispiels für ein gespeichertes Umschaltgrenzlinien-Kennfeld, das verwendet wird, um den Schaltzustand eines Getriebemechanismus umzuschalten, und eines Beispiels für ein gespeichertes Umschaltgrenzlinien-Kennfeld für die Antriebsleistungsquelle, das Grenzlinien zwischen einer Verbrennungsmotor-Antriebsregion und einer Elektromotor-Antriebsregion für die Umschaltung zwischen einem Verbrennungsmotor-Antriebsmodus und einem Elektromotor-Antriebsmodus definiert, in dem gleichen zweidimensionalen Koordinatensystem, das von Steuerparametern in Form einer Fahrgeschwindigkeit und eines Ausgangsmoments des Fahrzeugs gesteuert wird, so dass diese Kennfelder aufeinander bezogen sind.

Fig. 7 ist eine Darstellung einer gespeicherten Beziehung, die Grenzlinien zwischen einer stufenlos variablen Schaltregion und einer stufenweise variablen Schaltregion definiert, wobei diese Beziehung verwendet wird, um Grenzlinien, welche die stufenlos variablen und stufenweise variablen Schaltregionen definieren, die von gestrichelten Linien in **Fig. 6** dargestellt werden, in ein Kennfeld einzutragen.

Fig. 8 ist eine Darstellung eines Beispiels für eine Änderung der Verbrennungsmotor-Drehzahl als Ergebnis einer Hochschaltaktion des stufenweise variablen Getriebes.

Fig. 9 ist eine Darstellung eines Beispiels für eine manuell betätigte Schalteinrichtung, die dazu dient, eine aus einer Vielzahl von Schaltstellungen auszuwählen.

Fig. 10 ist eine Darstellung eines Beispiels für eine Ausgangsleistungs-Kennlinie eines Maschinenmoments in Beziehung zu einem Betätigungsumfang eines Gaspedals, wobei eine schraffierte Fläche in der Darstellung einer Begrenzungsregion entspricht, in der das Maschinenmoment unter einem vorgegebenen Wert gehalten wird, um einen Differentialabschnitt des Antriebssystems im stufenlos variablen Schaltzustand zu halten.

Fig. 11 ist eine Darstellung, die ein Beispiel für die stufenlos variable Schaltregion (die Differentialzustandsregion) und die stufenweise variable Schaltregion (die Sperrzustandsregion) der **Fig. 6** und **Fig. 7** zeigt, wie in dem zweidimensionalen Koordinatensystem dargestellt, das von den Steuerparametern in Form der

Fahrzeug-Fahrgeschwindigkeit und des Maschinenmoments definiert wird, wobei eine schraffierte Fläche in der Darstellung eine Begrenzungsregion anzeigt, in der das Maschinenmoment unter dem vorgegebenen Wert gehalten wird, um den Differentialabschnitt im stufenlos variablen Schaltzustand zu halten.

Fig. 12 ist ein Ablaufschema, das eine Steuerooperation der elektronischen Steuereinrichtung von **Fig. 5**, um das Maschinenmoment beim Starten des Fahrzeugs zu steuern, zeigt.

Fig. 13 ist eine schematische Darstellung entsprechend **Fig. 1**, die eine Anordnung eines Hybridfahrzeug-Antriebssystems gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung zeigt.

Fig. 14 ist eine Tabelle entsprechend **Fig. 2**, die Schaltaktionen des Hybridfahrzeug-Antriebssystems von **Fig. 13** in entweder dem stufenlos variablen oder dem stufenweise variablen Schaltzustand in Beziehung mit unterschiedlichen Kombinationen von Betriebszuständen von hydraulisch betätigten Reibkupplungseinrichtungen, um die jeweiligen Schaltaktionen durchzuführen, zeigt.

Fig. 15 ist ein Fluchtliniendiagramm, das dem von **Fig. 3** entspricht und das relative Drehzahlen der Drehelemente des Hybridfahrzeug-Antriebssystems von **Fig. 13** im stufenweise variablen Schaltzustand in den unterschiedlichen Gangstellungen zeigt.

Fig. 16 ist eine Darstellung eines Beispiels für eine manuell zu betätigende Schaltzustands-Auswahleinrichtung in Form eines Wippschalters, der durch einen Nutzer betätigt wird, um den Schaltzustand auszuwählen.

Fig. 17 ist ein Funktionsblockschema, das Hauptsteuerfunktionen der elektronischen Steuereinrichtung von **Fig. 4** eines Fahrzeugantriebssystems gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung zeigt.

Fig. 18 ist eine Darstellung, die ein Beispiel für die Ausgangsleistungs-Kennlinie des Maschinenmoments in Beziehung zum Betätigungsumfang des Gaspedals in der Ausführungsform von **Fig. 17** zeigt.

Fig. 19(a) ist eine Darstellung, die Beispiele für eine durch Versuche erhaltene Beziehung zwischen einem Unterstützungsmoment und einem Momentbegrenzungsbetrag zeigt, und **Fig. 19(b)** ist eine Darstellung, die Beispiele für eine durch Versuche erhaltene Beziehung zwischen dem Unterstützungsmoment und einem Momenterzeugungs-Verzögerungsbetrag zeigt.

Fig. 20 ist ein Ablaufschema, das eine Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation zeigt, die

von der elektronischen Steuereinrichtung von **Fig. 17** ausgeführt wird, wenn das Maschinenmoment begrenzt wird oder wenn die Erzeugung des Maschinenmoments verzögert ist.

Fig. 21 ist ein Zeitschema zur Erläuterung der Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation, die im Ablaufschema von **Fig. 20** dargestellt ist, im Fall eines fast gleichzeitigen Stattfindens eines Umschaltens des Fahrzeugantriebsmodus vom Elektromotor-Antriebsmodus in den Verbrennungsmotor-Antriebsmodus aufgrund eines großen Umfangs der Betätigung des Gaspedals, während das Fahrzeug im Elektromotor-Antriebsmodus fährt, des Umschaltens des Schaltzustands des Differentialabschnitts vom stufenlos variablen Schaltzustand in den stufenweise variablen Schaltzustand, und einer Bestimmung zur Bewirkung einer Runterschaltaktion des automatischen Getriebeabschnitts.

Fig. 22 ist ein Zeitschema zur Erläuterung der Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation, die im Ablaufschema von **Fig. 20** dargestellt ist, im Falle der Bestimmung, den Schaltzustand des Differentialabschnitts **11** aufgrund eines großen Umfangs der Betätigung des Gaspedals, während das Fahrzeug im Verbrennungsmotor-Antriebszustand fährt, vom stufenlos variablen Schaltzustand (dem nicht gesperrten Zustand) in den stufenweise variablen Schaltzustand (den Sperrzustand) umzuschalten.

Fig. 23 ist ein Funktionsblockschema, das dem von **Fig. 17** entspricht und zeigt Hauptsteuerfunktionen der elektronischen Steuereinrichtung eines Fahrzeugantriebssystems gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 24 ist ein Ablaufschema, das dem von **Fig. 20** entspricht, und zeigt eine Haupt-Steueroperation der elektronischen Steuereinrichtung in der Ausführungsform von **Fig. 23**.

Bezugszeichenliste

8:	Verbrennungsmotor
10, 70:	Getriebemechanismus (Antriebssystem)
11:	Differentialabschnitt (stufenlos variabler Getriebeabschnitt)
16:	Leistungsverteilungsmechanismus (Differentialmechanismus)
18:	Leistungsübertragungselement
20, 72:	Automatischer Getriebeabschnitt (Getriebeabschnitt)
38:	Antriebsräder
40:	Elektronische Steuereinrichtung (Steuereinrichtung)

86:	Mittel zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments
100:	Maschinenmoment-Begrenzungsmittel
102:	Unterstützungsmoment-Steuermitel
110:	Mittel zur Steuerung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder
112:	Verbrennungsmotor-Ein/Aus-Steuermitel (Verbrennungsmotorstart-Steuermitel)
CO:	Schaltkupplung (Differentialzustands-Umschalteinrichtung)
B0:	Schaldbremse (Differentialzustands-Umschalteinrichtung)
M1:	Erster Elektromotor
M2:	Zweiter Elektromotor

BESTE WEISE ZUR DURCHFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0039] Die Ausführungsformen der Erfindung werden ausführlich mit Bezug auf die Zeichnung beschrieben.

Ausführungsform 1

[0040] In der schematischen Darstellung von **Fig. 1** ist ein Getriebemechanismus **10** dargestellt, der einen Teil eines Antriebssystems für ein Hybridfahrzeug bildet, wobei das Antriebssystem von einer Steuervorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung gesteuert wird. In **Fig. 1** schließt der Getriebemechanismus folgendes ein: ein Eingangsdrehelement in Form einer Eingangswelle **14**; einen Differentialabschnitt **11**, der mit der Eingangswelle **14** entweder direkt oder indirekt über einen (nicht dargestellten) Schwingungsabsorptionsdämpfer (eine Vibrationsdämpfungseinrichtung) verbunden ist; einen Getriebeabschnitt, der als stufenweise variables Getriebe dient, in Form eines Automatikgetriebeabschnitts **20**, der in einem Leistungsübertragungsweg zwischen dem Differentialabschnitt **11** und Antriebsrädern **38** des Fahrzeugs angeordnet ist und über ein Leistungsübertragungselement **18** (eine Leistungsübertragungswelle) mit dem Getriebeabschnitt **11** und den Antriebsrädern **38** in Reihe geschaltet ist; und ein Ausgangsdrehelement in Form einer Ausgangswelle **22**, die mit dem Automatikgetriebeabschnitt **20** verbunden ist. Die Eingangswelle **14**, der Differentialabschnitt **11**, der Automatikgetriebeabschnitt **20** und die Ausgangswelle **22** sind coaxial auf einer gemeinsamen Achse in einem Getriebegehäuse **12** (im Folgenden als Gehäuse **12** bezeichnet), das als stationäres Element dient, das an einer Karosserie des Fahrzeugs befestigt ist, angeord-

net und sind untereinander in Reihe verbunden. Dieser Getriebemechanismus **10** eignet sich für die Verwendung in einem transversen FR-Fahrzeug (Frontmotor, Heckantriebsräder) und ist zwischen einer Antriebsleistungsquelle in Form eines Verbrennungsmotors **8** und dem Paar aus Antriebsrädern **38** angeordnet, um eine Fahrzeugantriebsleistung vom Verbrennungsmotor **8** über eine Differentialtriebeinrichtung **36** (einen Enduntersetzungstrieb) und ein Paar Antriebsachsen auf das Paar Antriebsräder **38** zu übertragen, wie in **Fig. 5** dargestellt. Der Verbrennungsmotor **8** kann ein Benzinmotor oder ein Dieselmotor sein und wirkt als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle, die direkt oder indirekt über einen Schwingungen absorbierenden Dämpfer mit der Eingangswelle **14** verbunden ist.

[0041] In dem vorliegenden Getriebemechanismus **10** sind der Verbrennungsmotor **8** und der Differentialabschnitt **11** direkt miteinander verbunden, wie oben beschrieben. Diese direkte Verbindung bedeutet, dass der Verbrennungsmotor **8** und der Getriebeabschnitt **11** miteinander verbunden sind, ohne dass eine fluidbetätigte Leistungsübertragungseinrichtung, wie ein Drehmomentwandler oder eine Fluidkupplung, dazwischen angeordnet ist, sie aber über den oben beschriebenen Schwingungen absorbierenden Dämpfer miteinander verbunden sein können. Es sei darauf hingewiesen, dass die untere Hälfte des Getriebemechanismus **10**, die in Bezug auf die Achse symmetrisch aufgebaut ist, in **Fig. 1** weggelassen wurde. Dies trifft auch auf die anderen Ausführungsformen der Erfindung zu, die nachstehend beschrieben sind.

[0042] Der Differentialabschnitt **11** ist mit folgendem ausgestattet: einem ersten Elektromotor **M1**; einem Leistungsverteilungsmechanismus **16**, der als Differentialmechanismus fungiert, der dazu dient, eine Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors **8**, die von der Eingangswelle **14** empfangen wird, auf den ersten Elektromotor **M1** und das Leistungsübertragungselement **18** zu verteilen; und einem zweiten Elektromotor **M2**, der mit der Ausgangswelle **22** gedreht wird. Der zweite Elektromotor **M2** kann an jedem Abschnitt des Leistungsübertragungswegs zwischen dem Leistungsübertragungselement **18** und den Antriebsrädern **38** angeordnet sein. Sowohl der erste Elektromotor **M1** als auch der zweite Elektromotor **M2**, die in der vorliegenden Ausführungsform verwendet werden, ist ein so genannter Motor/Generator, der eine Funktion als Elektromotor und eine Funktion als elektrischer Generator hat. Der erste Elektromotor **M1** sollte jedoch zumindest als elektrischer Generator fungieren, der dazu dient, elektrische Energie und eine Reaktionskraft zu erzeugen, während der zweite Elektromotor **M2** zumindest als Antriebsleistungsquelle fungieren sollte, die dazu dient, eine Fahrzeugantriebskraft zu erzeugen.

[0043] Der Leistungsverteilungsmechanismus **16** schließt als Hauptkomponenten folgendes ein: einen ersten Planetenradsatz **24** vom Einzelritzel-Typ mit einem Übersetzungsverhältnis ρ_1 von beispielsweise etwa 0,418, eine Schaltkupplung **C0** und eine Schaltbremse **B1** ein. Der erste Planetenradsatz **24** weist Drehelemente auf, die aus einem ersten Sonnenrad **S1**, einem ersten Planetenrad **P1**; einem ersten Träger **CA1**, der das erste Planetenrad **P1** so trägt, dass das erste Planetenrad **P1** sich um seine Achse und um die Achse des ersten Sonnenrads **S1** drehen kann; und einen ersten Zahnkranz **R1**, der mit dem ersten Sonnenrad **S1** über das erste Planetenrad **P1** kämmt. Wenn die Zahlen der Zähne des ersten Sonnenrads **S1** und des ersten Zahnkranzes **R1** mit **ZS1** bzw. **ZR1** dargestellt werden, wird das oben angegebene Zähnezahlnverhältnis ρ_1 mit $ZS1/ZR1$ dargestellt.

[0044] In dem Leistungsverteilungsmechanismus **16** ist der erste Träger **CA1** mit der Eingangswelle **14**, d.h. mit dem Verbrennungsmotor **8**, verbunden, und das erste Sonnenrad **S1** ist mit dem ersten Elektromotor **M1** verbunden, während der erste Zahnkranz **R1** mit dem Leistungsübertragungselement **18** verbunden ist. Die Schaltbremse **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 Träger **CA1** angeordnet. Wenn sowohl die Schaltkupplung **C0** als auch die Schaltbremse **B0** ausgerückt werden, wird der Leistungsverteilungsmechanismus **16** in einen Differentialzustand gebracht, in dem die drei Elemente des ersten Planetenradsatzes **24**, der aus dem ersten Sonnenrad **S1**, dem ersten Träger **CA1** und dem ersten Zahnkranz **R1** besteht, sich relativ zueinander drehen können, um eine Differentialfunktion auszuüben, so dass die Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors **8** auf den ersten Elektromotor **M1** und das Leistungsübertragungselement **18** verteilt wird, wodurch ein Teil der Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors **8** verwendet wird, um den ersten Elektromotor **M1** anzutreiben, um eine elektrische Energie zu erzeugen, die gespeichert oder verwendet wird, um den zweiten Elektromotor **M2** anzutreiben. Somit fungiert der Differentialabschnitt **11** (der Leistungsverteilungsmechanismus **16**) als elektrisch gesteuerte Differentialeinrichtung und wird in den stufenlos variablen Schaltzustand (den elektrisch eingerichteten CVT-Zustand) gebracht, in dem die Drehzahl des Leistungsübertragungselements **18** unabhängig von der Drehzahl des Verbrennungsmotors **8**, stufenlos variabel ist, d.h. er wird in den Differentialzustand gebracht, in dem die Drehzahl des Leistungsübertragungselements **18** stufenlos variabel ist, unabhängig vom der Drehzahl des Verbrennungsmotors **8**, d.h. in den stufenlos variablen Differentialzustand, in dem eine Übersetzung γ_0 (Drehzahl der Eingangswelle **14** / Drehzahl des Leistungsübertragungselements **18**) des Leistungsverteilungsme-

chanismus **16** stufenlos von einem minimalen Wert $\gamma_{0\min}$ in einen maximalen Wert $\gamma_{0\max}$ geändert wird, d.h. in den stufenlos variablen Schaltzustand, in dem der Leistungsverteilungsmechanismus **16** als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe fungiert, dessen Übersetzung γ_0 stufenlos vom minimalen Wert $\gamma_{0\min}$ in den maximalen Wert $\gamma_{0\max}$ geändert werden kann.

[0045] Wenn die Schaltkupplung **C0** oder die Schaltbremse **B0** eingerückt werden, während der Leistungsverteilungsmechanismus **16** sich im stufenlos variablen Schaltzustand befindet, wird der Leistungsverteilungsmechanismus **16** in einen Nicht-Differentialzustand gebracht, in dem der Leistungsverteilungsmechanismus **16** keine Differentialfunktion erfüllt. Im Einzelnen werden, wenn die Schaltkupplung **C0** eingerückt wird, das erste Sonnenrad **S1** und der erste Träger **CA1** miteinander verbunden, so dass der Leistungsverteilungsmechanismus **16** in einen Sperrzustand gebracht wird, in dem die drei Drehelemente des ersten Planetenradsatzes **24**, der aus dem ersten Sonnenrad **S1**, dem ersten Träger **CA1** und dem ersten Zahnkranz **R1** besteht, sich als Einheit drehen können, d.h. er wird in den Nicht-Differentialzustand gebracht, in dem die Differentialfunktion nicht zur Verfügung steht, so dass der Differentialabschnitt **11** ebenfalls in einen Nicht-Differentialzustand gebracht wird. In diesem Nicht-Differentialzustand werden die Drehzahl des Verbrennungsmotors **8** und die Drehzahl des Leistungsübertragungselements **18** einander angeglichen, so dass der Differentialabschnitt **11** (der Leistungsverteilungsmechanismus **16**) in einen Schaltzustand mit fester Übersetzung oder stufenweise variablen Schaltzustand gebracht wird, in dem der Mechanismus **16** als Getriebe mit einer festen Übersetzung γ_0 gleich 1 fungiert. Wenn statt der Schaltkupplung **C0** die Schaltbremse **B0** eingerückt wird, wird das erste Sonnenrad **S1** am Gehäuse **12** festgelegt, so dass der Leistungsverteilungsmechanismus **16** in den Sperrzustand gebracht wird, in dem das erste Sonnenrad **S1** sich nicht drehen kann, d.h. er wird in den Nicht-Differentialzustand gebracht, in dem die Differentialfunktion nicht verfügbar ist. Da die Drehzahl des ersten Zahnkranzes **R1** über die des ersten Trägers **CA1** erhöht ist, wird der Differentialabschnitt **11** in den Festübersetzungs-Schaltzustand oder den stufenweise variablen Schaltzustand gebracht, in dem der Differentialabschnitt **11** (der Leistungsverteilungsmechanismus **16**) als Drehzahl erhöhendes Getriebe mit einer festen Übersetzung γ_0 von unter 1, beispielsweise etwa 0,7, fungiert. Somit fungieren die Reibkupplungseinrichtungen in Form der Schaltkupplung **C0** und der Schaltbremse **B0** als Differentialzustands-Umschalteinrichtung, die dazu dienen kann, den Differentialabschnitt **11** (den Leistungsverteilungsmechanismus **16**) selektiv zwischen dem Differentialzustand und dem Nicht-Differentialzustand umzuschalten, d.h. zwischen dem stufenlos variablen Schaltzustand (dem Differential-

zustand), in dem der Differentialabschnitt **11** (der Leistungsverteilungsmechanismus **16**) als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe fungieren kann, dessen Übersetzung stufenlos variabel ist, und dem (Festübersetzungs-Schaltzustand (dem Nicht-Differentialzustand), in dem der Differentialabschnitt **11** nicht als das elektrisch gesteuerte stufenlos variable Getriebe fungieren kann, das in der Lage ist, eine stufenlos variable Schalteroperation durchzuführen, und in dem die Übersetzung des Getriebeabschnitts **11** unverändert gehalten wird, d.h. in den Festübersetzungs-Schaltzustand, in dem der Getriebeabschnitt **11** als Getriebe mit einer einzigen Gangstellung mit einer Übersetzung oder mit einer Vielzahl von Gangstellungen mit jeweils eigenen Übersetzungen fungieren kann, d.h. in den Festübersetzungs-Schaltzustand, in dem der Getriebeabschnitt **11** als Getriebe dient, das eine einzige Gangstellung mit einer Übersetzung oder eine Vielzahl von Gangstellungen mit jeweils eigenen Übersetzungen aufweist.

[0046] Der Automatikgetriebeabschnitt **20** schließt einen zweiten Planetenradsatz **26** vom Einzelritzel-Typ, einen dritten Planetenradsatz **28** vom Einzelritzel-Typ und einen vierten Planetenradsatz **30** vom Einzelritzel-Typ ein. Der zweite Planetenradsatz **26** weist folgendes auf: ein zweites Sonnenrad **S2**; ein zweites Planetenrad **P2**; einen zweiten Träger **CA2**, der das zweite Planetenrad **P2** so trägt, dass das zweite Planetenrad **P2** sich um seine Achse und um die Achse des zweiten Sonnenrads **S2** drehen kann; und einen zweiten Zahnkranz **R2**, der über das zweite Planetenrad **P2** mit dem zweiten Sonnenrad **S2** kämmt. Beispielsweise weist der zweite Planetenradsatz **26** ein Zähnezahlnverhältnis p_2 von etwa 0,562 auf. Der dritte Planetenradsatz **28** weist folgendes auf: ein drittes Sonnenrad **S3**; ein drittes Planetenrad **P3**; einen dritten Träger **CA3**, der das dritte Planetenrad **P3** so trägt, dass das dritte Planetenrad **P3** sich um seine Achse und um die Achse des dritten Sonnenrads **S3** drehen kann; und einen dritten Zahnkranz **R3**, der über das dritte Planetenrad **P3** mit dem dritten Sonnenrad **S3** kämmt. Beispielsweise weist der dritte Planetenradsatz **28** ein Zähnezahlnverhältnis p_3 von etwa 0,425 auf. Der vierte Planetenradsatz **30** weist folgendes auf: ein viertes Sonnenrad **S4**; ein viertes Planetenrad **P4**; einen vierten Träger **CA4**, der das vierte Planetenrad **P4** so trägt, dass das vierte Planetenrad **P4** sich um seine Achse und um die Achse des vierten Sonnenrads **S4** drehen kann; und einen vierten Zahnkranz **R4**, der über das vierte Planetenrad **P4** mit dem vierten Sonnenrad **S4** kämmt. Beispielsweise weist der vierte Planetenradsatz **30** ein Zähnezahlnverhältnis p_4 von etwa 0,421 auf. Wenn die Zahlen der Zähne des zweiten Sonnenrads **S2**, des zweiten Zahnkranzes **R2**, des dritten Sonnenrads **S3**, des dritten Zahnkranzes **R3**, des vierten Sonnenrads **S4** und des vierten Zahnkranzes **R4** mit **ZS2**, **ZR2**, **ZS3**, **ZR3**, **ZS4** bzw. **ZR4** bezeichnet werden, werden die oben genannten Zähnezahln-

verhältnisse **p2**, **p3** und **p4** mit **ZS2/ZR2**, **ZS3/ZR3** bzw. **ZS4/ZR4** dargestellt.

[0047] In dem Automatikgetriebeabschnitt **20** sind das zweite Sonnenrad **S2** und das dritte Sonnenrad **S3** integral als Einheit miteinander verbunden, werden über eine zweite Kupplung **C2** selektiv mit dem Leistungsübertragungselement **18** verbunden und werden über eine erste Bremse **B1** selektiv am Gehäuse **12** festgelegt. Der zweite Träger **CA2** wird über eine zweite Bremse **B2** selektiv am Gehäuse **12** festgelegt, und der vierte Zahnkranz **R4** wird über eine dritte Bremse **B3** selektiv am Gehäuse **12** festgelegt. Der zweite Zahnkranz **R2**, der dritte Träger **CA3** und der vierte Träger **CA4** sind integral als Einheit miteinander verbunden und an der Ausgangswelle **22** befestigt. Der dritte Zahnkranz **R3** und das vierte Sonnenrad **S4** sind integral miteinander verbunden und werden über eine erste Kupplung **C1** selektiv mit dem Leistungsübertragungselement **18** verbunden. Somit werden der Automatikgetriebeabschnitt **20** und das Leistungsübertragungselement **18** über die erste Kupplung **C1** oder die zweite Kupplung **C2**, die vorgesehen sind, um das Automatikgetriebe **20** zu schalten, selektiv miteinander verbunden. Anders ausgedrückt, die erste Kupplung **C1** und die zweite Kupplung **C2** fungieren als Kupplungseinrichtung, die dazu dient, einen Leistungsübertragungsweg zwischen dem Leistungsübertragungselement **18** und dem Automatikgetriebeabschnitt **20**, d.h. zwischen dem Differentialabschnitt **11** (dem Leistungsübertragungselement **18**) und den Antriebsrädern **38** selektiv in entweder einen Leistungsübertragungszustand, in dem eine Fahrzeugantriebskraft auf dem Leistungsübertragungsweg übertragen werden kann, oder einen Leistungsunterbrechungszustand, in dem die Fahrzeuantriebskraft nicht auf dem Leistungsübertragungsweg übertragen werden kann, zu bringen. Genauer wird der oben genannte Leistungsübertragungsweg in den Leistungsübertragungszustand gebracht, wenn die erste Kupplung **C1** und/oder die zweite Kupplung **C2** in den eingerückten Zustand gebracht werden, und wird in den Leistungsunterbrechungszustand gebracht, wenn die erste Kupplung **C1** und die zweite Kupplung **C2** in den ausgerückten Zustand gebracht werden.

[0048] Die oben beschriebene Schaltkupplung **C0**, die erste Kupplung **C1**, die zweite Kupplung **C2**, die Schaltbremse **B0**, die erste Bremse **B1**, die zweite Bremse **B2** und die dritte Bremse **B3** (im folgenden kollektiv als Kupplungen **C** und Bremsen **B** bezeichnet, solange nichts anderes angegeben ist) sind hydraulisch betätigte Reibkupplungseinrichtungen, die in einem herkömmlichen Fahrzeug-Automatikgetriebe verwendet werden. Jede dieser Reibkupplungseinrichtungen besteht aus einer nassen Lamellenkupplung, die eine Vielzahl von Reibplatten einschließt, die von einem hydraulischen Stellglied gegeneinander gedrängt werden, oder einer Bandbrem-

se, die eine Drehtrommel und ein Band oder zwei Bänder einschließt, das bzw. die auf die Außenumfangsfläche der Drehtrommel gewickelt ist bzw. sind und an einem Ende von einem hydraulischen Stellglied gespannt wird bzw. werden. Die Kupplungen **C0** - **C2** und die Bremsen **B0** - **B3** werden jeweils selektiv eingerückt, um die beiden Elemente zu verbinden, zwischen denen die Kupplung oder Bremse jeweils angeordnet ist.

[0049] Der wie oben beschrieben aufgebaute Getriebemechanismus **10** wird durch selektive Einrückung der Schaltkupplung **C0**, der ersten Kupplung **C1**, der zweiten Kupplung **C2**, der Schaltbremse **B0**, der ersten Bremse **B1**, der zweiten Bremse **B2** und der dritten Bremse **B3** selektiv in eine von den ersten bis fünften Gangstellungen (einen von den ersten bis fünften Gängen), eine Rückwärtsgangstellung (eine Rückwärtsantriebsstellung) oder eine Neutralstellung gebracht, wie in der Tabelle von **Fig. 2** angegeben. Die ersten bis fünften Gangstellungen weisen Übersetzungen **y** (Eingangswellen-Drehzahl **N_{IN}** / Ausgangswellen-Drehzahl **N_{OUT}**) auf, die sich als geometrische Reihe ändern die sich ändern. Es sei besonders darauf hingewiesen, dass der Leistungsverteilungsmechanismus **16** mit der Schaltkupplung **C0** und der Schaltbremse **B0** ausgestattet ist, von denen eine eingerückt wird, um den Differentialabschnitt **11** in den stufenlos variablen Schaltzustand, in dem der Differentialabschnitt **11** als stufenlos variables Getriebe fungieren kann, oder in den Festübersetzungs-Schaltzustand zu bringen, in dem der Differentialabschnitt **11** als stufenweise variables Getriebe mit einer festen Übersetzung oder mit mehreren festen Übersetzungen fungieren kann. In dem vorliegenden Getriebemechanismus **10** wirkt daher der Differentialabschnitt **11**, der durch die Einrückaktion entweder der Schaltkupplung **C0** oder der Schaltbremse **B0** in den Festübersetzungs-Schaltzustand gebracht wurde, mit dem Automatikgetriebeabschnitt **20** zusammen, um eine stufenweise variable Getriebeeinrichtung zu bilden, während der Differentialabschnitt **11**, der in den stufenlos variablen Schaltzustand gebracht wird, wenn die Schaltkupplung **C0** und die Schaltbremse **B0** beide im ausgerückten Zustand gehalten werden, mit dem Automatikgetriebeabschnitt **20** zusammenwirkt, um eine elektrisch gesteuerte stufenlos variable Getriebeeinrichtung zu bilden. Anders ausgedrückt, der Getriebemechanismus **10** wird durch Einrückung der Schaltkupplung **C0** oder der Schaltbremse **B0** in den stufenweise variablen Schaltzustand gebracht und durch Ausrücken sowohl der Schaltkupplung **C0** als auch der Schaltbremse **B0** in den stufenlos variablen Schaltzustand. Ebenso wird der Differentialabschnitt **11** selektiv in entweder den stufenweise variablen oder den stufenlos variablen Schaltzustand gebracht.

[0050] Wenn der Getriebemechanismus **10** beispielsweise als stufenweise variables Getriebe fun-

giert, wird die erste Gangstellung mit der höchsten Übersetzung γ_1 von beispielsweise etwa 3,357 durch Einrückaktionen der Schaltkupplung **C0**, der ersten Kupplung **C1** und der dritten Bremse **B3** eingerichtet, und die zweite Gangstellung mit der Übersetzung γ_2 von beispielsweise etwa 2,180, was niedriger ist als die erste Übersetzung γ_1 , wird durch Einrückaktionen der Schaltkupplung **C0**, der ersten Kupplung **C1** und der zweiten Bremse **B2** eingerichtet, wie in **Fig. 2** dargestellt. Ferner wird die dritte Gangstellung mit einer Übersetzung γ_3 von beispielsweise etwa 1,424, was niedriger ist als die Übersetzung γ_2 , durch Einrückaktionen der Schaltkupplung **C0**, der ersten Kupplung **C1** und der ersten Bremse **B1** eingerichtet, und die vierte Gangstellung mit der Übersetzung γ_4 , von beispielsweise etwa 1,000, was niedriger ist als die Übersetzung γ_3 , wird durch Einrückaktionen der Schaltkupplung **C0**, der ersten Kupplung **C1** und der zweiten Kupplung **C2** eingerichtet. Die fünfte Gangstellung mit der Übersetzung γ_5 von beispielsweise etwa 0,705, was niedriger ist als die Übersetzung γ_4 , wird durch Einrückaktionen der ersten Kupplung **C1**, der zweiten Kupplung **C2** und der Schaltbremse **B0** eingerichtet. Ferner wird die Rückwärtsgangstellung mit der Übersetzung γ_R von beispielsweise etwa 3,209, was zwischen den Übersetzungen γ_1 und γ_2 liegt, durch Einrückaktionen der zweiten Kupplung **C2** und der dritten Bremse **B3** eingerichtet. Die Neutralstellung N wird durch Einrücken von lediglich der Schaltkupplung **C0** eingerichtet.

[0051] Wenn der Getriebemechanismus **10** als stufenlos variables Getriebe fungiert, werden dagegen sowohl die Schaltkupplung **C0** als auch die Schaltbremse **B0** ausgerückt, wie in **Fig. 2** dargestellt, so dass der Differentialabschnitt **11** als stufenlos variables Getriebe fungiert, während der Automatikgetriebeabschnitt **20**, der mit dem Differentialabschnitt **11** in Reihe geschaltet ist, als stufenweise variables Getriebe fungiert, wodurch die Geschwindigkeit der Drehbewegung, die auf den Automatikgetriebeabschnitt **20** übertragen wird, der in eine unter der ersten, der zweiten, der dritten und der vierten Gangstellung ausgewählte Stellung gebracht wird, d.h. die Drehzahl des Leistungsübertragungselements **18**, stufenlos verändert wird, so dass die Übersetzung des Antriebssystems, wenn der Automatikgetriebeabschnitt **20** in die ausgewählte Gangstellung gebracht wird, über einen vorgegebenen Bereich stufenlos variiert werden kann. Somit ist die Gesamtübersetzung γ_T (die Übersetzung insgesamt) des Getriebemechanismus **10** stufenlos variabel.

[0052] Das Fluchtliniendiagramm von **Fig. 3** zeigt durch gerade Linien eine Beziehung zwischen den Drehzahlen der Drehelemente in den einzelnen Gangstellungen des Getriebemechanismus **10**, der aus dem Differentialabschnitt **11**, der als stufenlos variabler Schaltabschnitt oder erster Schaltabschnitt fungiert, und dem Automatikgetriebeabschnitt **20**, der

als stufenweise variabler Schaltabschnitt oder zweiter Schaltabschnitt fungiert, besteht. Das Fluchtliniendiagramm von **Fig. 3** ist ein rechteckiges, zweidimensionales Koordinatensystem, in dem die Zähnezahlnverhältnisse p der Planetenradsätze **24**, **26**, **28**, **30** entlang der horizontalen Achse aufgetragen sind, während die relativen Drehzahlen der Drehelemente entlang der vertikalen Achse aufgetragen sind. Eine untere der drei horizontalen Linien, d.h. die horizontale Linie **X1**, zeigt die Drehzahl **0** an, während eine obere der drei horizontalen Linien, d.h. die horizontale Linie **X2**, die Drehzahl 1,0 anzeigt, d.h. eine Betriebsdrehzahl NE des Verbrennungsmotors **8**, der mit der Eingangswelle **14** verbunden ist. Die horizontale Linie XG zeigt die Drehzahl des Leistungsübertragungselements **18** an.

[0053] Drei vertikale Linien **Y1**, **Y2** und **Y3**, welche dem Leistungsübertragungsmechanismus **16** des Differentialabschnitts **11** entsprechen, stellen jeweils die relativen Drehzahlen des zweiten Drehelements (des zweiten Elements) **RE2** in Form des ersten Sonnenrads **S1**, eines ersten Drehelements (eines ersten Elements) **RE1** in Form des ersten Trägers **CA1** und eines dritten Drehelements (eines dritten Elements) **RE3** in Form des ersten Zahnkranzes **R1** dar. Die Abstände zwischen den jeweils benachbarten von den vertikalen Linien **Y1**, **Y2** und **Y3** werden durch das Zähnezahlnverhältnis p_1 des ersten Planetenradsatzes **24** bestimmt. Das heißt, der Abstand zwischen den vertikalen Linien **Y1** und **Y2** entspricht „1“, während der Abstand zwischen den vertikalen Linien **Y2** und **Y3** dem Zähnezahlnverhältnis p_1 entspricht. Ferner stellen fünf vertikale Linien **Y4**, **Y5**, **Y6**, **Y7** und **Y8**, die jeweils dem Getriebeabschnitt **20** entsprechen, die relativen Drehzahlen eines vierten Drehelements (eines vierten Elements) **RE4** in Form der zweiten und dritten Sonnenräder **S2**, **S3**, die integral miteinander verbunden sind, eines fünften Drehelements (eines fünften Elements) **RE5** in Form des zweiten Trägers **CA2**, eines sechsten Drehelements (eines sechsten Elements) **RE6** in Form des vierten Zahnkranzes **R4**, eines siebten Drehelements (eines siebten Elements) **RE7** in Form des zweiten Zahnkranzes **R2** und der dritten und vierten Träger **CA3**, **CA4**, die integral miteinander verbunden sind, und eines achten Drehelements (eines achten Elements) **RE8** in Form des dritten Zahnkranzes **R3** und des vierten Sonnenrads **S4**, die integral miteinander verbunden sind, dar. Die Abstände zwischen jeweils benachbarten von den vertikalen Linien werden durch die Zähnezahlnverhältnisse p_2 , p_3 und p_4 der zweiten, dritten und vierten Planetenradsätze **26**, **28**, **30** bestimmt. In der Beziehung zwischen den vertikalen Linien des Fluchtliniendiagramms entsprechen die Abstände zwischen dem Sonnenrad und dem Träger jedes Planetenradsatzes „1“, während die Abstände zwischen dem Träger und dem Zahnkranz jedes Planetenradsatzes dem Zähnezahlnverhältnis p entsprechen. In dem Differentialabschnitt **11** entspricht der

Abstand zwischen den vertikalen Linien **Y1** und **Y2** „1“, während der Abstand zwischen den vertikalen Linien **Y2** und **Y3** dem Zähnezahlnverhältnis p entspricht. In dem Automatikgetriebeabschnitt **20** entspricht der Abstand zwischen dem Sonnenrad und dem Träger der zweiten, dritten und vierten Planetenradsätze **26**, **28**, **30** jeweils „1“, während der Abstand zwischen dem Träger und dem Zahnkranz jedes Planetenradsatzes **26**, **28**, **30** jeweils dem Zähnezahlnverhältnis p entspricht.

[0054] Wie aus dem Fluchtliniendiagramm von **Fig. 3** hervorgeht, ist der Leistungsverteilungsmechanismus **16** (der Differentialabschnitt **11**) des Getriebemechanismus **10** so angeordnet, dass das erste Drehelement **RE1** (der erste Träger **CA1**) des ersten Planetenradsatzes **24** integral mit der Eingangswelle **14** (dem Verbrennungsmotor **8**) verbunden ist und über die Schaltkupplung **C0** selektiv mit dem zweiten Drehelement **RE2** (dem ersten Sonnenrad **S1**) verbunden wird, und dieses zweite Drehelement **RE2** ist am ersten Elektromotor **M1** befestigt und wird über die Schaltbremse **B0** selektiv am Gehäuse **12** festgelegt, während das dritte Drehelement **RE3** (der erste Zahnkranz **R1**) am Leistungsübertragungselement **18** und am zweiten Elektromotor **M2** befestigt ist, so dass die Drehbewegung der Eingangswelle **14** über das Leistungsübertragungselement **18** auf den Automatikgetriebeabschnitt **20** übertragen (in diesen eingegeben wird). Eine Beziehung zwischen den Drehzahlen des ersten Sonnenrads **S1** und des ersten Zahnkranks **R1** wird durch eine schräge gerade Linie **L0** dargestellt, die durch einen Schnittpunkt zwischen den Linien **Y2** und **X2** verläuft.

[0055] Wenn der Getriebemechanismus **10** zum Beispiel durch Ausrückaktionen der Schaltkupplung **C0** und der Schaltbremse **B0** in den stufenlos variablen Schaltzustand (den Differentialzustand) gebracht wird, wird die Drehzahl des ersten Sonnenrads **S1**, die vom Schnittpunkt zwischen der geraden Linie **L0** und der vertikalen Linie **Y1** dargestellt wird, durch Steuern der Reaktionskraft des ersten Elektromotors **M1**, die durch dessen Elektrizitätserzeugungsoption erzeugt wird, erhöht oder gesenkt, so dass die Drehzahl des ersten Zahnkranks **R1**, die von einem Schnittpunkt zwischen der geraden Linie **L0** und der vertikalen Linie **Y3** dargestellt wird, erhöht oder gesenkt wird. Wenn die Schaltkupplung **C0** eingerückt wird, werden das erste Sonnenrad **S1** und der erste Träger **CA1** miteinander verbunden, und der Leistungsverteilungsmechanismus **16** wird in den Nicht-Differentialzustand gebracht, in dem die oben angegebenen drei Drehelemente **RE1**, **RE2**, **RE3** als Einheit gedreht werden, so dass die gerade Linie **L0** mit der horizontalen Linie **X2** fluchtet, so dass das Leistungsübertragungselement **18** mit einer Geschwindigkeit gedreht wird, die der Maschinendrehzahl N_E gleich ist. Wenn die Schaltbremse **B0** eingerückt wird, wird dagegen die Drehbewegung

des ersten Sonnenrads **S1** angehalten und der Leistungsverteilungsmechanismus **16** wird in den Nicht-Differentialzustand gebracht, in dem der Leistungsverteilungsmechanismus **16** als Drehzahlerhöhungsmechanismus fungiert, so dass die gerade Linie **L0** in dem in **Fig. 3** dargestellten Zustand geneigt wird, wodurch die Drehzahl des ersten Zahnkranks **R1**, die von einem Schnittpunkt zwischen den geraden Linien **L0** und **Y3** dargestellt wird, d.h. die Drehzahl des Leistungsübertragungselements **18**, über die Drehzahl N_E hinaus erhöht und auf den Automatikgetriebeabschnitt **20** übertragen wird.

[0056] In dem Automatikgetriebeabschnitt **20** wird das vierte Drehelement **RE4** über die zweite Kupplung **C2** selektiv mit dem Leistungsübertragungselement **18** verbunden und über die erste Bremse **B1** selektiv am Gehäuse **12** festgelegt, und das fünfte Drehelement **RE5** wird über die zweite Bremse **B2** selektiv am Gehäuse **12** festgelegt, während das sechste Drehelement **RE6** über die dritte Bremse **B3** selektiv am Gehäuse **12** festgelegt wird. Das siebte Drehelement **RE7** ist an der Ausgangswelle **22** befestigt, während das achte Drehelement **RE8** über die erste Kupplung **C1** selektiv mit dem Leistungsübertragungselement **18** verbunden wird.

[0057] Wenn die erste Kupplung **C1** und die dritte Bremse **B3** eingerückt werden, wird der Automatikgetriebeabschnitt **20** in die erste Gangstellung gebracht. Die Drehzahl der Ausgangswelle **22** in der ersten Gangstellung wird von einem Schnittpunkt zwischen der vertikalen Linie **Y7**, die die Drehzahl des siebten Drehelements **RE7** anzeigt, das an der Ausgangswelle **22** befestigt ist, und einer schrägen geraden Linie **L1**, die durch einen Schnittpunkt zwischen der vertikalen Linie **Y8**, welche die Drehzahl des achten Drehelements **RE8** anzeigt, und der horizontalen Linie **X2**, und einen Schnittpunkt zwischen der vertikalen Linie **Y6**, die die Drehzahl des sechsten Drehelements **RE6** anzeigt, und der horizontalen Linie **X1** verläuft, dargestellt, wie in **Fig. 3** dargestellt. Ebenso wird die Drehzahl der Ausgangswelle **22** in der zweiten Gangstellung, die durch die Einrückaktionen der ersten Kupplung **C1** und der zweiten Bremse **B2** eingerichtet wird, von einem Schnittpunkt zwischen einer schrägen geraden Linie **L2**, die durch diese Einrückaktionen bestimmt wird, und einer vertikalen Linie **Y7**, welche die Drehzahl des siebten Drehelements **RE7**, das an der Ausgangswelle befestigt ist, anzeigt, dargestellt. Die Drehzahl der Ausgangswelle **22** in der dritten Gangstellung, die durch die Einrückaktionen der ersten Kupplung **C1** und der ersten Bremse **B1** eingerichtet wird, wird durch einen Schnittpunkt zwischen einer schrägen geraden Linie **L3**, die durch diese Einrückaktionen bestimmt wird, und der vertikalen Linie **Y7**, welche die Drehzahl des siebten Drehelements **RE7** anzeigt, das an der Ausgangswelle befestigt ist, dargestellt. Die Drehzahl der Ausgangswelle **22** in der vierten Gangstellung, die

durch die Einrückaktionen der ersten Kupplung **C1** und der zweiten Kupplung **C2** eingerichtet wird, wird durch einen Schnittpunkt zwischen einer horizontalen Linie **L4**, die durch diese Einrückaktionen bestimmt wird, und der vertikalen Linie **Y7**, welche die Drehzahl des siebten Drehelements anzeigt, das an der Ausgangswelle **22** befestigt ist, dargestellt. In den ersten bis vierten Gangstellungen, in denen die Schaltkupplung **C0** den eingerückten Zustand einnimmt, wird das achte Drehelement **RE8** mit einer Geschwindigkeit, die der Maschinendrehzahl N_E gleich ist, mit der Antriebskraft gedreht, die vom Differentialabschnitt **11**, d.h. vom Leistungsverteilungsmechanismus **16** empfangen wird. Wenn die Schaltbremse **B0** anstelle der Schaltkupplung **C0** eingerückt wird, wird das achte Drehelement **RE8** mit der vom Leistungsverteilungsmechanismus **16** empfangenen Drehkraft mit einer Geschwindigkeit gedreht, die höher ist als die Maschinendrehzahl N_E . Die Drehzahl der Ausgangswelle **22** in der fünften Gangstellung, die durch die Einrückaktionen der ersten Kupplung **C1**, der zweiten Kupplung **C2** und der Schaltbremse **B0** eingerichtet wird, wird durch einen Schnittpunkt zwischen einer horizontalen Linie **L5**, die von diesen Einrückaktionen bestimmt wird, und der vertikalen Linie **Y7**, welche die Drehzahl des siebten Drehelements **RE7**, das an der Ausgangswelle befestigt ist, anzeigt, dargestellt.

[0058] Fig. 4 stellt Signale dar, die von einer elektronischen Steuereinrichtung **40** empfangen werden, die vorgesehen ist, um den Getriebemechanismus **10** zu steuern, sowie Signale, die von der elektronischen Steuereinrichtung **40** erzeugt werden. Diese elektronische Steuereinrichtung **40** schließt einen so genannten Mikrorechner ein, der eine CPU, einen ROM, einen RAM und eine Eingangs/Ausgangsschnittstelle enthält, und ist so ausgelegt, dass sie die Signale entsprechend Programmen, die im ROM gespeichert sind, verarbeitet, wobei sie eine Daten-Zwischenspeicherfunktion des ROM nutzt, um Hybridantriebssteuerungen des Verbrennungsmotors **8** und der Elektromotoren **M1** und **M2** und Antriebssteuerungen, wie Gangwechselsteuerungen des Getriebeabschnitts **20**, zu implementieren.

[0059] Die elektronische Steuereinrichtung **40** ist dafür ausgelegt, verschiedene Sensoren und Schalter, die in Fig. 4 dargestellt sind, verschiedene Signale zu empfangen, wie: ein Signal, das eine Temperatur $TEMP_w$ des Kühlwassers vom Verbrennungsmotor **8** anzeigt; ein Signal, das eine ausgewählte Betätigungsstellung **PSH** eines Schalthebels anzeigt; ein Signal, das die Betriebsdrehzahl N_E des Verbrennungsmotors **8** anzeigt; ein Signal, das einen Wert anzeigt, der eine ausgewählte Gruppe von Vorwärtsantriebsstellungen des Getriebemechanismus **10** anzeigt; ein Signal, das einen M-Modus (Elektromotor-Antriebsmodus) anzeigt; ein Signal, das einen Betriebszustand einer Klimaanlage anzeigt; ein Signal, das eine Fahrzeuggeschwindigkeit V anzeigt, die der

Drehzahl N_{OUT} der Ausgangswelle **22** entspricht; ein Signal, das eine Temperatur eines Arbeitsöls des Automatikgetriebeabschnitts **20** anzeigt; ein Signal, das einen Betätigungszustand einer Seitenbremse anzeigt; ein Signal, das einen Betätigungszustand einer Fußbremse anzeigt; ein Signal, das eine Temperatur eines Katalysators anzeigt; ein Signal, das einen Betätigungsumfang (einen Betätigungswinkel) A_{CC} eines manuell zu betätigenden Fahrzeug-Beschleunigungselements in Form eines Gaspedals **45** anzeigt; ein Signal, das einen Nockenwinkel anzeigt; ein Signal, das die Auswahl eines Schnee-Antriebsmodus anzeigt; ein Signal, das einen Längsrichtungs-Beschleunigungswert G des Fahrzeugs anzeigt; ein Signal, das die Auswahl eines Autopilot-Antriebsmodus anzeigt; ein Signal, das ein Gewicht des Fahrzeugs anzeigt; Signale, die die Drehzahlen der Antriebsräder des Fahrzeugs anzeigen; ein Signal, das einen Betriebszustand eines Schalters für ein stufenweise variables Schalten anzeigt, der vorgesehen ist, um den Differentialabschnitt **11** (den Leistungsverteilungsmechanismus **16**) in den stufenweise variablen Schaltzustand (den Sperrzustand) zu bringen, in dem der Getriebemechanismus **10** als stufenweise variables Getriebe fungiert; ein Signal, das einen Schalter für ein stufenlos variables Schalten anzeigt, der vorgesehen ist, um den Differentialabschnitt **11** in den stufenlos variablen Schaltzustand (den Differentialzustand) zu bringen, in dem der Getriebemechanismus **10** als stufenlos variables Getriebe fungiert; ein Signal, das eine Drehzahl N_{M1} des ersten Elektromotors **M1** (im folgenden als „erste Elektromotor-Drehzahl N_{M1} bezeichnet) anzeigt; ein Signal, das eine Drehzahl N_{M2} des zweiten Elektromotors **M2** (im folgenden als „zweite Elektromotor-Drehzahl N_{M2} bezeichnet) anzeigt; und ein Signal, das ein Luft/Kraftstoff-Verhältnis A/F des Verbrennungsmotors **8** anzeigt.

[0060] Die elektronische Steuereinrichtung **40** ist ferner dafür ausgelegt, verschiedene Signale zu erzeugen, wie: Steuersignale, die an eine Maschinenleistungs-Steuereinrichtung **43** (in Fig. 5 dargestellt) angelegt werden, um die Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors **8** zu steuern, wie ein Antriebssignal, um ein Drosselstellglied **97** anzusteuern, um einen Öffnungswinkel θ_{TH} einer elektronischen Drosselklappe **96**, die in einem Ansaugrohr **95** des Verbrennungsmotors **8** angeordnet ist, zu steuern, ein Signal, um eine Kraftstoffmenge, die durch eine Kraftstoff-Einspritzeinrichtung **98** in das Ansaugrohr **95** oder die Zylinder des Verbrennungsmotors **8** eingespritzt wird, zu steuern, ein Signal, das an eine Zündeinrichtung **99** angelegt wird, um den Zündzeitpunkt des Verbrennungsmotors **8** zu steuern, und ein Signal, um einen Laderdruck des Verbrennungsmotors **8** einzustellen; ein Signal, um die elektrische Klimaanlage zu betätigen; Signale, um die Elektromotoren **M1** und **M2** zu betätigen; ein Signal, um einen Schalterbereichsindikator zum Anzeigen der ausgewählten

Betätigungs- oder Schaltstellung des Schalthebels **46** anzuzeigen; ein Signal, um einen Zähnezahlnverhältnisindikator zur Anzeige des Zähnezahlnverhältnisses zu betätigen; ein Signal, um einen Schneemodusindikator zur Anzeige der Auswahl des Schnee-Antriebsmodus anzuzeigen; ein Signal, um ein ABS-Stellglied für eine Antiblockierbremsung der Räder zu betätigen; ein Signal, um einen M-Modusindikator zur Anzeige der Auswahl des M-Modus zu betätigen; Signale, um solenoidbetätigte Ventile, die in einer hydraulischen Steuereinheit **42** (in **Fig. 5** dargestellt) enthalten sind, die vorgesehen ist, um die hydraulischen Stellglieder der hydraulisch betätigten Reibkupplungseinrichtungen des Differentialabschnitts **11** und des Automatikgetriebeabschnitts **20** zu steuern, zu betätigen; ein Signal, um eine elektrische Ölpumpe, die als Hydraulikdruckquelle für die hydraulische Steuereinheit **42** verwendet wird, zu betätigen; ein Signal, um eine elektrische Heizung anzusteuern; und ein Signal, das an einen Tempomat-Computer angelegt wird.

[0061] **Fig. 5** ist ein Funktionsblockschema zur Erklärung von wichtigen Steuerfunktionen der elektronischen Steuereinrichtung **40**. Ein Steuermittel **54** für das stufenweise variable Schalten, das in **Fig. 5** dargestellt ist, ist dafür ausgelegt, zu bestimmen, ob eine Schaltaktion des Automatikgetriebeabschnitts **20** stattfinden sollte oder nicht, d.h. die Gangstellung zu bestimmen, in die der Automatikgetriebeabschnitt **20** geschaltet werden sollte oder nicht. Diese Bestimmung wird auf Grundlage eines Zustands des Fahrzeugs in Form der Fahrzeuggeschwindigkeit **V** und eines Ausgangsmoments **T_{OUT}** des Automatikgetriebeabschnitts **20** und gemäß einem Schaltgrenzlinien-Kennfeld (einem Schaltsteuerungs-Kennfeld oder einer entsprechenden Beziehung), das im Speichermitel **56** hinterlegt ist und das Hochschalt-Grenzlinien, die von durchgezogenen Linien in **Fig. 5** angezeigt werden, und Runterschalt-Grenzlinien, die von Einzelpunktstrichlinien in **Fig. 5** angezeigt werden, darstellt, getroffen. Das Steuermittel **54** für das stufenweise variable Schalten erzeugt Befehle, die an die hydraulische Steuereinrichtung **42** angelegt werden, um die beiden hydraulisch betätigten Reibkupplungseinrichtungen jeweils selektiv ein- und auszurücken, um die bestimmte Gangstellung des Automatikgetriebeabschnitts **20** entsprechend der Tabelle von **Fig. 2** einzurichten.

[0062] Ein Hybridsteuermittel **52** ist dafür ausgelegt, den Verbrennungsmotor **8**, der in einem Betriebsbereich mit hohem Wirkungsgrad gesteuert werden soll, zu steuern und die ersten und zweiten Elektromotoren **M1**, **M2** so zu steuern, dass ein Verhältnis von Antriebskräften, die vom Verbrennungsmotor **8** und vom zweiten Elektromotor **M2** erzeugt werden, und eine Reaktionskraft, die vom ersten Elektromotor **M1** während dessen Betrieb als elektrischer Generator erzeugt wird, zu optimieren, um dadurch die Überset-

zung γ_0 des Differentialabschnitts **11**, der als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe fungiert, während der Getriebemechanismus **10** den stufenlos variablen Schaltzustand einnimmt, d.h. während der Differentialabschnitt **11** den Differentialzustand einnimmt, zu optimieren. Beispielsweise berechnet das Hybridsteuermittel **52** eine Soll- (eine erforderliche) Fahrzeugausgangsleistung bei der aktuellen Fahrgeschwindigkeit **V** des Fahrzeugs auf der Basis des Betätigungsumfangs **A_{CC}** des Gaspedals, der als eine vom Fahrer geforderte Fahrzeug-Ausgangsleistung verwendet wird, und der Fahrzeug-Fahrgeschwindigkeit **V** und berechnet eine erforderliche Gesamt-Fahrzeugausgangsleistung auf der Basis der errechneten Soll-Fahrzeugausgangsleistung und einer Menge an elektrischer Energie, die durch den ersten Elektromotor **M1** erzeugt werden muss. Das Hybridsteuermittel **52** berechnet eine Soll-Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors **8**, um die errechnete erforderliche Gesamt-Fahrzeugausgangsleistung zu erhalten, wobei es einen Leistungsübertragungsverlust, eine Last, die auf verschiedene Einrichtungen des Fahrzeugs wirkt, ein Unterstützungsmoment, das vom zweiten Elektromotor **M2** erzeugt wird, usw. berücksichtigt. Das Hybridsteuermittel **52** steuert die Drehzahl **N_E** und das Drehmoment **T_E** des Verbrennungsmotors **8**, um die errechnete Soll-Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors und die Menge der vom ersten Elektromotor **M1** erzeugten elektrischen Energie zu erhalten.

[0063] Das Hybridsteuermittel **52** ist dafür ausgelegt, die Hybridsteuerung zu implementieren, wobei es die aktuell ausgewählte Gangstellung des Automatikgetriebeabschnitts **20** berücksichtigt, um das Fahrverhalten des Fahrzeugs und die Kraftstoffausnutzung des Verbrennungsmotors **8** zu verbessern. Bei der Hybridsteuerung wird der Differentialabschnitt **11** so gesteuert, dass er als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe fungiert, um die Verbrennungsmotor-Drehzahl **N_E** und die Fahrzeuggeschwindigkeit **V** für einen effizienten Betrieb des Verbrennungsmotors **8** und die Drehzahl des Leistungsübertragungselements **18**, die von der ausgewählten Gangstellung des Getriebeabschnitts **20** bestimmt wird, optimal zu koordinieren. Das heißt, das Hybridsteuermittel **52** bestimmt einen Sollwert für die Gesamtübersetzung γ_T des Getriebemechanismus **10**, so dass der Verbrennungsmotor **8** entsprechend einer gespeicherten optimalen Kraftstoffausnutzungs-Kurve (einem Kraftstoffausnutzungs-Kennfeld oder einer entsprechenden Beziehung), die im Speichermitel hinterlegt ist und von einer durchbrochenen Linie in **Fig. 7** dargestellt wird, betätigt wird. Der Sollwert der Gesamtübersetzung γ_T des Getriebemechanismus **10** ermöglicht eine Steuerung des Maschinenmoments **T_E** und der Drehzahl **N_E**, bei der der Verbrennungsmotor **8** eine Ausgangsleistung liefert, die notwendig ist, um die Soll-Ausgangsleistung des Fahrzeugs (die erforderliche Gesamt-Ausgangs-

leistung des Fahrzeugs oder die erforderliche Fahrzeugantriebskraft) zu erhalten. Die optimale Kraftstoffausnutzungs-Kurve wird durch Versuche oder dergleichen erhalten, um sowohl den gewünschten Wirkungsgrad als auch die höchste Kraftstoffausnutzung des Verbrennungsmotors **8** zu erhalten, und ist in einem zweidimensionalen Koordinatensystem definiert, das durch eine Achse der Maschinendrehzahl N_E und eine Achse des Maschinenmoments T_E definiert ist. Das Hybridsteuermitel **52** steuert die Übersetzung γ_0 des Differentialabschnitts **11**, um den Sollwert der Gesamtübersetzung γ_T zu erhalten, so dass die Gesamtübersetzung γ_T innerhalb eines vorgegebenen Bereichs, beispielsweise zwischen 13 und 0, 5, gesteuert werden kann.

[0064] Bei der Hybridsteuerung steuert das Hybridsteuermitel **52** einen Wechselrichter **58**, so dass die elektrische Energie, die vom ersten Elektromotor **M1** erzeugt wird, durch den Wechselrichter **58** an die Stromspeichereinrichtung **60** und den zweiten Elektromotor **M2** geliefert wird. Das heißt, ein Großteil der Antriebskraft, die vom Verbrennungsmotor **8** erzeugt wird, wird mechanisch auf das Leistungsübertragungselement **18** übertragen, während der übrige Teil der Antriebskraft vom ersten Elektromotor **M1** verbraucht wird, um diesen Teil in die elektrische Energie umzuwandeln, die über den Wechselrichter **58** an den zweiten Elektromotor **M2** geliefert wird, so dass der zweite Elektromotor **M2** mit der zugeführten elektrischen Energie betrieben wird, um eine mechanische Energie zu erzeugen, die auf die Ausgangswelle **22** übertragen werden soll. Somit ist das Antriebssystem mit einem elektrischen Weg versehen, auf dem elektrische Energie, die durch Umwandlung eines Teils der Antriebskraft des Verbrennungsmotors **8** erzeugt wird, in mechanische Energie umgewandelt wird.

[0065] Das Hybridsteuermitel **52** ist so ausgelegt, dass es den Start oder den Antrieb des Verbrennungsmotors durch lediglich den Elektromotor ermöglicht, beispielsweise durch lediglich den zweiten Elektromotor **M2**, der die Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle verwendet wird, und zwar durch Nutzung der elektrischen CVT-Funktion (Differentialfunktion) des Differentialabschnitts **11**, während der Verbrennungsmotor in Ruhestellung gehalten wird. Um ein Nachlaufen des Verbrennungsmotors **8** im Nicht-Betätigungszustand zu verringern, um dadurch die Kraftstoffausnutzung beim Starten des Fahrzeugs oder während des Fahrens des Fahrzeugs mit dem Elektromotor zu verbessern, ist das Hybridsteuermitel **52** dafür ausgelegt, die Maschinendrehzahl N_E je nach Bedarf bei Null oder im Wesentlichen bei Null zu halten, um den ersten Elektromotor **M1** so zu steuern, dass er sich mit einer negativen Drehzahl N_{M1} frei drehen kann, wobei der Differentialabschnitt **11** seine Differentialfunktion ausübt.

[0066] Das Hybridsteuermitel **52** ist ferner so ausgelegt, dass es einen Start des Fahrzeugs, bei dem der Verbrennungsmotor **8** und nicht der Elektromotor als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle verwendet wird, ermöglicht. Der Fahrzeugstart mit dem Verbrennungsmotor **8** wird durch Erhöhen der Drehzahl des Leistungsübertragungselements **16**, aufgrund der Differentialfunktion des Leistungsverteilungsmechanismus **16**, während die Reaktionskraft des ersten Elektromotors **M1** gesteuert wird, bewirkt.

[0067] Eine durchgezogene Linie **A** in **Fig. 6** stellt ein Beispiel für eine Grenzlinie dar, die eine Verbrennungsmotor-Antriebsregion und eine Elektromotor-Antriebsregion definiert, um die Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle zum Starten und Fahren des Fahrzeugs zwischen dem Verbrennungsmotor **8** und dem Elektromotor (z.B. dem zweiten Elektromotor **M2**) umzuschalten, anders ausgedrückt, zwischen dem Verbrennungsmotor-Antriebsmodus und dem Elektromotor-Antriebsmodus. Eine vorgegebene gespeicherte Beziehung, welche die Grenzlinie (die durchgezogene Linie **A**) zum Umschalten zwischen dem Verbrennungsmotor-Antriebsmodus und dem Elektromotor-Antriebsmodus darstellt, ist ein Beispiel für ein Antriebsleistungsquellen-Umschaltkennfeld (ein Antriebsleistungsquellen-Kennfeld) in einem zweidimensionalen Koordinatensystem, das durch Steuerparameter in Form der Fahrzeuggeschwindigkeit V und eines mit der Antriebskraft in Beziehung stehenden Werts in Form des Ausgangsmoments T_{OUT} definiert ist. Dieses Antriebsleistungsquellen-Umschaltkennfeld ist im Speichermittel **56** zusammen mit dem Schaltgrenzlinien-Kennfeld (dem Schaltkennfeld), das durch durchgezogene Linien und Einpunktstrichlinien in **Fig. 6** angezeigt ist, gespeichert.

[0068] Das Hybridsteuermitel **52** bestimmt, ob die Fahrzeugbedingung in der Elektromotor-Antriebsregion oder der Verbrennungsmotor-Antriebsregion liegt, und richtet den Elektromotor-Antriebsmodus oder den Verbrennungsmotor-Antriebsmodus ein. Diese Bestimmung wird auf der Basis der Fahrzeugbedingung, die durch die Fahrzeuggeschwindigkeit V und das erforderliche Ausgangsmoment T_{OUT} dargestellt wird, und gemäß dem Antriebsleistungsquellen-Umschaltkennfeld von **Fig. 6** getroffen. Wie aus **Fig. 6** hervorgeht, wird der Elektromotor-Antriebsmodus im Allgemeinen durch das Hybridsteuermitel **52** eingerichtet, wenn das Ausgangsmoment T_{OUT} in einem vergleichsweise niedrigen Bereich liegt, in dem der Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors relativ niedrig ist, d.h. wenn das Maschinenmoment T_E in einem relativ niedrigen Bereich liegt oder wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit V in einem relativ niedrigen Bereich liegt, d.h. wenn die Fahrzeuglast relativ niedrig ist. Üblicherweise wird daher das Fahrzeug im Elektromotor-Antriebsmodus und nicht im Verbrennungsmotor-Antriebsmodus gestartet. Wenn die Fahrzeugbedingung beim Starten des Fahrzeugs

infolge einer Zunahme des erforderlichen Ausgangsmoments T_{OUT} oder des Maschinenmoments T_E aufgrund einer Betätigung des Gaspedals **45** außerhalb der Motorantriebsregion liegt, die vom Antriebsleistungsquellen-Umschaltkennfeld von **Fig. 6** definiert wird, kann das Fahrzeug im Verbrennungsmotor-Antriebsmodus gestartet werden.

[0069] Das Hybridsteuermittel **52** ist dafür ausgelegt, den Verbrennungsmotor **8** dank der elektrischen CVT-Funktion des Differentialabschnitts **11** im betätigten Zustand zu halten, unabhängig davon, ob das Fahrzeug steht oder mit relativ niedriger Geschwindigkeit fährt. Wenn der erste Elektromotor **M1** betätigt werden muss, um die Stromspeichereinrichtung **60** zu laden, während das Fahrzeug steht, damit die Stromspeichereinrichtung **60** geladen wird, wenn die Menge an elektrischer Energie, SOS, die in der Speichereinrichtung **60** gespeichert ist, verringert ist, kann die Drehzahl N_E des Verbrennungsmotors **8**, der betätigt wird, um den ersten Elektromotor **M1** bei relativ hoher Geschwindigkeit zu betätigen, dank der Differentialfunktion des Leistungsverteilungsmechanismus **16** hoch genug gehalten werden, damit der Verbrennungsmotor **8** aus eigener Kraft weiterlaufen kann, trotzdem die Betriebsdrehzahl des zweiten Elektromotors **M2**, die von der Fahrzeuggeschwindigkeit V bestimmt wird, null (im Wesentlichen null) ist, wenn das Fahrzeug steht.

[0070] Das Hybridsteuermittel **52** ist ferner dafür ausgelegt, die Verbrennungsmotor-Drehzahl N_E durch Steuern der Drehzahl N_{M1} des ersten Elektromotors und/oder der Drehzahl N_{M2} des zweiten Elektromotors dank der elektrischen CVT-Funktion des Differentialabschnitts **11** bei einer gewünschten Drehzahl zu halten, unabhängig davon, ob das Fahrzeug steht oder fährt. Wie aus dem Fluchtliniendiagramm von **Fig. 3** hervorgeht, kann das Hybridsteuermittel **52** die Maschinendrehzahl N_E durch Erhöhen der Drehzahl N_{M1} des ersten Elektromotors erhöhen, während die Drehzahl N_{M2} des zweiten Elektromotors, die von der Fahrzeuggeschwindigkeit V bestimmt wird, im Wesentlichen konstant gehalten wird.

[0071] Das Hybridsteuermittel **52** ist ferner dafür ausgelegt, den ersten Elektromotor **M1** in einem lastfreien Zustand zu halten, indem ein elektrischer Strom, der von der Stromspeichereinrichtung **60** über den Wechselrichter **58** zum ersten Elektromotor **M1** geliefert wird, unterbrochen wird. Wenn der erste Elektromotor **M1** in den lastfreien Zustand gebracht wird, wird zugelassen, dass sich der erste Elektromotor **M1** frei dreht, und der Differentialabschnitt wird in einen Zustand gebracht, der dem Leistungsunterbrechungszustand ähnelt, in dem keine Leistung auf dem Leistungsübertragungsweg innerhalb des Differentialabschnitts **11** übertragen werden kann und keine Ausgangsleistung vom Differentialabschnitt **11** erzeugt werden kann. Das heißt, das Hybridsteuermittel

52 ist dafür ausgelegt, den ersten Elektromotor **M1** in den lastfreien Zustand zu bringen, um dadurch den Differentialabschnitt **11** in einen neutralen Zustand zu bringen, in dem der Leistungsübertragungsweg elektrisch unterbrochen ist.

[0072] Wie in **Fig. 5** dargestellt, ist ein Schnellgang-Bestimmungsmittel **62** dafür ausgelegt, zu bestimmen, ob die Gangstellung, in welche der Getriebemechanismus **10** aufgrund der Fahrzeugbedingung und beispielsweise entsprechend dem im Speichermittel **56** hinterlegten Gangwechselgrenzlinien-Kennfeld, das in **Fig. 6** dargestellt ist, geschaltet werden soll, eine Schnellgangstellung, beispielsweise die fünfte Gangstellung ist. Diese Bestimmung wird dadurch getroffen, dass bestimmt wird, ob die Gangstellung, die vom Steuermittel **54** für den stufenweise variablen Gangwechsel ausgewählt wird, die fünfte Gangstellung ist oder nicht, um zu bestimmen, ob die Schaltkupplung **C0** oder die Schaltbremse **B0** eingerückt werden sollte, um den Getriebemechanismus **10** in den stufenweise variablen Schaltzustand zu bringen.

[0073] Ein Umschaltungssteuermittel **50** ist dafür ausgelegt, den Getriebemechanismus **10** auf der Basis der Fahrzeugbedingung selektiv zwischen dem stufenlos variablen Schaltzustand und dem stufenweise variablen Schaltzustand umzuschalten. Beispielsweise ist das Umschaltungssteuermittel **50** dafür ausgelegt, auf der Basis der Fahrzeugbedingung, die von der Fahrzeuggeschwindigkeit V und dem erforderlichen Ausgangsmoment T_{OUT} und entsprechend dem Umschaltgrenzlinien-Kennfeld (dem Umschaltungssteuer-Kennfeld oder der entsprechenden Beziehung), das im Speichermittel **56** hinterlegt ist und von einer durchbrochenen Linie und einer Zweipunktstrichlinie in **Fig. 6** als Beispiel dargestellt ist, zu bestimmen, ob der Schaltzustand des Getriebemechanismus **10** geändert werden sollte oder nicht, d.h. ob die Fahrzeugbedingung in der stufenlos variablen Schaltregion liegt, um den Getriebemechanismus **10** in den stufenlos variablen Schaltzustand zu bringen, oder in der stufenweise variablen Schaltregion, um den Getriebemechanismus **10** in den stufenweise variablen Schaltzustand zu bringen. Das Umschaltungssteuermittel **50** bringt den Getriebemechanismus **10** in den stufenlos variablen Schaltzustand oder den stufenweise variablen Schaltzustand, je nachdem, ob die Fahrzeugbedingung in der stufenlos variablen Schaltregion oder der stufenweise variablen Schaltregion liegt.

[0074] Im Einzelnen verhindert das Umschaltungssteuermittel **50**, wenn es bestimmt, dass die Fahrzeugbedingung in der stufenweise variablen Schaltregion liegt, dass das Hybridsteuermittel **52** eine Hybridsteuerung oder eine stufenlos variable Schaltsteuerung durchführt, und lässt zu, dass das Steuermittel **54** für ein stufenweise variables Schal-

ten eine vorgegebene stufenweise variable Schaltsteuerung durchführt, bei der der Getriebeabschnitt **20** automatisch entsprechend dem Schaltgrenzlinien-Kennfeld, das im Speichermittel **56** hinterlegt ist und als Beispiel in **Fig. 6** dargestellt ist, geschaltet wird. **Fig. 2** zeigt die Kombinationen der Einrückungsaktionen der hydraulisch betätigten Reibkupplungseinrichtungen **C0**, **C1**, **C2**, **B0**, **B1**, **B2** und **B3** an, die im Speichermittel **56** hinterlegt sind und die selektiv für das automatische Schalten des Automatikgetriebeabschnitts **20** verwendet werden. Im stufenweise variablen Schaltzustand fungiert der Getriebemechanismus **10** als Ganzes, der aus dem Differentialabschnitt **11** und dem Automatikgetriebeabschnitt **20** besteht, als so genanntes stufenweise variables Getriebe, das automatisch entsprechend der Tabelle von **Fig. 2** geschaltet wird.

[0075] Wenn das Schnellgang-Bestimmungsmittel **62** bestimmt hat, dass der Getriebemechanismus **10** in die fünfte Gangstellung geschaltet werden sollte, befiehlt das Umschaltungssteuermittel **50** der hydraulischen Steuereinheit **42**, die Schaltkupplung **C0** auszurücken und die Schaltbremse **B0** einzurücken, um zuzulassen, dass der Differentialabschnitt **11** als Hilfsgetriebe fungiert, das eine feste Übersetzung γ_0 von beispielsweise 0,7 aufweist, so dass der Getriebemechanismus **10** als Ganzes in eine Schnellgangstellung, die so genannte „Overdrive-Gangstellung“ mit einem Übersetzungsverhältnis von unter 1,0 gebracht wird. Wenn das Schnellgang-Bestimmungsmittel **62** nicht bestimmt hat, dass der Getriebemechanismus **10** in die fünfte Gangstellung geschaltet werden sollte, befiehlt das Umschaltungssteuermittel **50** der hydraulischen Steuereinheit **42**, die Schaltkupplung **C0** einzurücken und die Schaltbremse **B0** auszurücken, um zuzulassen, dass der Differentialabschnitt **11** als Hilfsgetriebe mit einer festen Übersetzung γ_0 von beispielsweise 1,0 dient, so dass der Getriebemechanismus **10** insgesamt in eine Drehzahlverringerungs-Gangstellung mit einem Übersetzungsverhältnis von nicht unter 1,0 gebracht wird. Somit wird, wenn der Getriebemechanismus **10** durch das Umschaltungssteuermittel **50** in den stufenweise variablen Schaltzustand gebracht wird, der Differentialabschnitt **11**, der als Hilfsgetriebe fungieren kann, unter der Steuerung des Umschaltungssteuermittels **50** in eine von zwei Gangstellungen gebracht, während der Automatikgetriebeabschnitt **20**, der mit dem Differentialabschnitt **11** in Reihe geschaltet ist, als stufenweise variables Getriebe fungiert, so dass der Getriebemechanismus **10** insgesamt als so genanntes stufenlos variables Automatikgetriebe fungiert.

[0076] Wenn das Umschaltsteuermittel **50** bestimmt hat, dass die Fahrzeugbedingung die stufenlos variable Schaltregion ist, um den Getriebemechanismus **10** in den stufenlos variablen Schaltzustand zu bringen, befiehlt das Umschaltungssteuermittel **50** der hydraulischen Steuereinheit **42**, sowohl die Schalt-

kupplung **C0** als auch die Schaltbremse **B0** auszurücken, um den Differentialabschnitt **11** in den stufenlos variablen Schaltzustand zu bringen. Gleichzeitig lässt das Umschaltungssteuermittel **50** zu, dass das Hybridsteuermittel **52** die Hybridsteuerung verwirklicht, und befiehlt dem Steuermittel **54** für das stufenlos variable Schalten, die vorgegebene Gangstellung auszuwählen und zu halten, oder zuzulassen, dass der automatische Getriebeabschnitt **20** entsprechend dem Schaltgrenzlinien-Kennfeld, das im Kennfeldspeicher **56** gespeichert und als Beispiel in **Fig. 6** dargestellt ist, automatisch geschaltet wird. Im letzteren Fall verwirklicht das Steuermittel **54** für das variabel gestufte Schalten die automatische Schaltsteuerung durch geeignete Auswahl der Kombinationen der Betätigungszustände der Reibkupplungseinrichtungen, die in der Tabelle von **Fig. 2** dargestellt sind, außer den Kombinationen, welche die Einrückung der Schaltkupplung **C0** und der Bremse **B0** beinhalten. Somit fungiert der Differentialabschnitt **11**, der unter der Steuerung des Umschaltungssteuermittels **50** in den stufenlos variablen Schaltzustand geschaltet wird, als stufenlos variables Getriebe, während der Automatikgetriebeabschnitt **20**, der mit dem Differentialabschnitt **11** in Reihe geschaltet ist, als stufenweise variables Getriebe fungiert, so dass der Getriebemechanismus **10** eine ausreichende Fahrzeugantriebskraft liefert, damit die Eingangsdrehzahl N_{IN} des Automatikgetriebeabschnitts **20**, der eine der ersten bis vierten Gangstellungen einnimmt, d.h. die Drehzahl N_{18} des Leistungsübertragungselements **18**, kontinuierlich verändert wird, so dass die Übersetzung des Getriebemechanismus **10**, wenn der Getriebeabschnitt **20** eine dieser Gangstellungen einnimmt, über einen vorgegebenen Bereich kontinuierlich geändert werden kann. Somit ist die Übersetzung des Automatikgetriebeabschnitts **20** über die benachbarten Gangstellungen hinweg kontinuierlich variabel, wodurch die Gesamtübersetzung γ_T des Getriebemechanismus **10** stufenlos variabel ist.

[0077] Die Kennfelder von **Fig. 6** werden nun ausführlich beschrieben. Das in **Fig. 6** als Beispiel dargestellte und im Speichermittel **56** hinterlegte die Schaltgrenzlinien-Kennfeld (Schaltkennfeld oder -beziehung) wird verwendet, um zu bestimmen, ob der Automatikgetriebeabschnitt **20** geschaltet werden sollte oder nicht, und ist in einem zweidimensionalen Koordinatensystem durch Steuerparameter, die aus der Fahrzeuggeschwindigkeit V und dem mit der Antriebskraft in Beziehung stehenden Wert in Form des erforderlichen Ausgangsmoment T_{OUT} bestehen, definiert. In **Fig. 6** zeigen die durchgezogenen Linien die Hochschalt-Grenzlinien, während die Einpunktstichlinien die Runterschalt-Grenzlinien anzeigen. Die gestrichelten Linien in **Fig. 6** stellen den oberen Fahrzeuggeschwindigkeits-Grenzwert V_I und den oberen Ausgangsmoment-Grenzwert T_I dar, die für das Umschaltungssteuermittel **50** verwendet werden, um zu bestimmen, ob die Fahrzeugbedingung in stufenlos

variablen Schaltregion oder in stufenweise variablen Schaltregion liegt. Anders ausgedrückt, die gestrichelten Linien stellen eine Grenzlinie für ein Fahren mit hoher Geschwindigkeit dar, die den oberen Grenzwert **VI** für die Fahrzeuggeschwindigkeit anzeigt, oberhalb dessen bestimmt wird, dass das Hybridfahrzeug mit hoher Geschwindigkeit fährt, sowie eine Grenzlinie für ein Fahren mit hoher Ausgangsleistung, die den oberen Grenzwert **T1** für das Ausgangsmoment T_{OUT} des Automatikgetriebeabschnitts **20** anzeigt, oberhalb dessen bestimmt wird, dass das Hybridfahrzeug mit hoher Ausgangsleistung fährt. Das Ausgangsmoment T_{OUT} ist ein Beispiel für den mit der Antriebskraft in Beziehung stehenden Wert, der auf die Antriebskraft des Hybridfahrzeugs bezogen ist. **Fig. 6** zeigt auch Zweipunktstrichlinien, die in Bezug auf die gestrichelten Linien um einen geeigneten Betrag einer Steuerhysterese für die Bestimmung, ob der stufenweise variable Schaltzustand in den stufenlos variablen Schaltzustand geändert wird, oder vice versa, versetzt sind. Somit stellen die gestrichelten Linien und die Zweipunktstrichlinien von **Fig. 6** das gespeicherte Umschaltgrenzlinien-Kennfeld (das Umschaltungssteuer-Kennfeld oder die entsprechende Beziehung) dar, das vom Umschaltungssteuermittel **50** verwendet wird, um zu bestimmen, ob die Fahrzeugbedingung in der stufenweise variablen Schaltregion oder der stufenlos variablen Schaltregion liegt, je nachdem, ob die Steuerparameter in Form der Fahrzeuggeschwindigkeit **V** und des Ausgangsmoments T_{OUT} höher als die vorgegebenen oberen Grenzwerte **V**, **T1** sind oder nicht. Dieses Schaltgrenzlinien-Kennfeld kann zusammen mit dem Gangwechselgrenzlinien-Kennfeld im Speichermitel **56** hinterlegt werden. Das Umschaltgrenzlinien-Kennfeld kann den oberen Fahrzeuggeschwindigkeits-Grenzwert **VI** und/oder den oberen Ausgangsmoment-Grenzwert **T1** oder die Fahrzeuggeschwindigkeit **V** und/oder das Ausgangsmoment T_{OUT} als mindestens einen Parameter verwenden.

[0078] Die oben beschriebenen Kennfelder für die Schaltgrenzlinien, die Umschaltgrenzlinien und die Antriebsleistungsquellen-Umschaltgrenzlinien können durch gespeicherte Gleichungen für den Vergleich der aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit **V** mit dem Grenzwert **VI** und den Vergleich des aktuellen Ausgangsmoments T_{OUT} mit dem Grenzwert **T1** ersetzt werden. In diesem Fall schaltet das Umschaltungssteuermittel **50** den Getriebemechanismus **10** durch Einrückung der Schaltbremse **B0**, wenn die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit **V** den oberen Grenzwert **V1** überschritten hat, oder durch Einrückung der Schaltkupplung **C0**, wenn das Ausgangsmoment T_{OUT} des Automatikgetriebeabschnitts **20** den oberen Grenzwert **T1** überschritten hat, in den stufenweise variablen Schaltzustand. Das Umschaltungssteuermittel **50** kann dafür ausgelegt sein, den Getriebemechanismus **10** in den stufenweise variablen Schaltzustand zu bringen, auch wenn die Fahrzeugbedin-

gung in stufenlos variablen Schaltregion liegt, sobald irgendeine Fehlfunktion oder eine Verschlechterung der elektrischen Komponenten, wie der Elektromotoren, die dazu dienen, den Differentialabschnitt **11** als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe zu betätigen, erfasst wird. Diese elektrischen Komponenten schließen Komponenten ein wie den ersten Elektromotor **M1**, den zweiten Elektromotor **M2**, den Wechselrichter **58**, die Stromspeichereinrichtung **50** und elektrische Leitungen, welche diese Komponenten miteinander verbinden und mit dem elektrischen Weg verbunden sind, auf dem elektrische Energie, die vom ersten Elektromotor **M1** erzeugt wird, in mechanische Energie umgewandelt wird. Die funktionelle Verschlechterung der Komponenten kann durch ihr Versagen oder durch einen Abfall ihrer Temperaturen bewirkt werden.

[0079] Der oben angegebene mit der Antriebskraft in Beziehung stehende Wert ist ein Parameter, der der Antriebskraft des Fahrzeugs entspricht, wobei es sich um das Ausgangsmoment T_{OUT} des Automatikgetriebeabschnitts **20**, das Maschinenausgangsmoment T_E oder einen Beschleunigungswert **G** des Fahrzeugs ebenso wie um ein Antriebsmoment oder eine Antriebskraft der Antriebsräder **38** handeln kann. Bei dem Parameter kann es sich um folgendes handeln: einen aktuellen Wert, der auf der Basis des Betätigungsumfangs A_{CC} des Gaspedals **45** oder des Öffnungswinkels der Drosselklappe (oder der Einsaugluftmenge, des Luft/Kraftstoff-Verhältnisses oder der eingespritzten Kraftstoffmenge) und der Maschinendrehzahl N_E berechnet wird; oder irgendeinen von geschätzten Werten des erforderlichen (Soll-) Maschinenmoments T_E , des erforderlichen (Soll-) Ausgangsmoments T_{OUT} des Getriebeabschnitts **20** und der erforderlichen Fahrzeugantriebskraft, die auf der Basis des Betätigungsumfangs A_{CC} des Gaspedals **45** oder des Betätigungswinkels der Drosselklappe berechnet werden. Das oben beschriebene Fahrzeugantriebsmoment kann auf der Basis nicht nur des Ausgangsmoments T_{OUT} usw., sondern auch des Verhältnisses der Differentialgetriebeeinrichtung **36** und des Radius der Antriebsräder **38** berechnet werden oder kann direkt durch einen Momentsensor und dergleichen erfasst werden.

[0080] Beispielsweise wird der obere Fahrzeuggeschwindigkeits-Grenzwert **VI** so bestimmt, dass der Getriebemechanismus **10** in den stufenweise variablen Schaltzustand gebracht wird, während das Fahrzeug mit hoher Geschwindigkeit fährt. Diese Bestimmung ist wirksam, um die Möglichkeit einer Verschlechterung der Kraftstoffausnutzung des Fahrzeugs zu verringern, falls der Getriebemechanismus **10** in den stufenlos variablen Schaltzustand gebracht würde, während das Fahrzeug mit hoher Geschwindigkeit fährt. Dagegen wird der obere Ausgangsmoment-Grenzwert **T1** abhängig von den Betriebskennlinien des ersten Elektromotors **M1**, der klein ist und

dessen maximale Ausgabe an elektrischer Energie relativ verkleinert ist, bestimmt, so dass das Reaktionsmoment des ersten Elektromotors **M1** nicht so groß ist, wenn die Verbrennungsmotor-Ausgangsleistung des Fahrzeugs relativ hoch ist, wenn dieses mit hoher Ausgangsleistung fährt.

[0081] In **Fig. 7** ist ein Umschaltgrenzlinien-Kennfeld (ein Umschaltungssteuerungs-Kennfeld oder eine entsprechende Beziehung) dargestellt, das im Speichermittel **56** hinterlegt ist und das Verbrennungsmotorleistungs-Linien definiert, die als Grenzlinien dienen, die vom Umschaltungssteuermittel **50** verwendet werden, um zu bestimmen, ob die Fahrzeugbedingung in der stufenweise variablen oder der stufenlos variablen Schaltregion liegt oder nicht. Diese Verbrennungsmotorleistungs-Linien werden durch Steuerparameter in Form der Maschinendrehzahl N_E und des Maschinenmoments N_T definiert. Das Umschaltungssteuermittel **50** kann das Umschaltgrenzlinien-Kennfeld von **Fig. 8** anstelle des Umschaltgrenzlinien-Kennfelds von **Fig. 6** verwenden, um auf der Basis der Maschinendrehzahl N_E und des Maschinenmoments T_E zu bestimmen, ob die Fahrzeugbedingung in der stufenlos variablen oder der stufenweise variablen Schaltregion liegt. Das Umschaltgrenzlinien-Kennfeld von **Fig. 6** kann auf dem Umschaltgrenzlinien-Kennfeld von **Fig. 7** basieren. Anders ausgedrückt, die gestrichelten Linien in **Fig. 6** können auf der Basis der Beziehung (des Kennfelds) von **Fig. 7** in dem zweidimensionalen Koordinatensystem, das von den Steuerparametern in Form der Fahrzeuggeschwindigkeit V und des Ausgangsmoments T_{OUT} definiert wird, bestimmt werden.

[0082] Die stufenweise variable Schaltregion, die von dem Umschaltgrenzlinien-Kennfeld von **Fig. 6** definiert wird, ist als eine Hochmoment-Antriebsregion definiert, in der das Ausgangsmoment T_{OUT} nicht niedriger ist als der vorgegebene obere Grenzwert T_1 , oder als eine Hochgeschwindigkeits-Antriebsregion, in der die Fahrzeuggeschwindigkeit V nicht unter dem vorgegebenen oberen Grenzwert $V1$ liegt. Demgemäß wird die stufenweise variable Schaltsteuerung verwirklicht, wenn das Drehmoment des Verbrennungsmotors **8** vergleichsweise hoch ist oder wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit V vergleichsweise hoch ist, während die stufenweise variable Schaltsteuerung verwirklicht wird, wenn das Drehmoment des Verbrennungsmotors **8** vergleichsweise niedrig ist oder wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit V vergleichsweise niedrig ist, d.h. wenn der Verbrennungsmotor **8** einen normalen Ausgangsleistungszustand einnimmt. Ebenso ist die stufenweise variable Schaltregion, die von dem Umschaltgrenzlinien-Kennfeld von **Fig. 7** definiert ist, als Hochmoment-Antriebsregion definiert, in der das Maschinenmoment T_E nicht niedriger ist als der vorgegebene obere Grenzwert $TE1$, oder als eine Hochgeschwindigkeits-Antriebsregion, in der die Maschinendrehzahl N_E nicht

unter dem vorgegebenen oberen Grenzwert $NE1$ liegt, oder sie ist alternativ als Hochausgangsleistungs-Antriebsregion definiert, in der die Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors **8**, die auf der Basis des Maschinenmoments N_T und der Maschinendrehzahl N_E berechnet wird, nicht niedriger ist als ein vorgegebener Grenzwert. Demgemäß wird die stufenweise variable Gangwechselsteuerung verwirklicht, wenn das Drehmoment T_E , die Drehzahl N_E oder die Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors **8** vergleichsweise hoch ist, während die stufenweise variable Gangwechselsteuerung verwirklicht wird, wenn das Drehmoment T_E , die Drehzahl N_E oder die Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors **8** vergleichsweise niedrig ist, d.h. wenn der Verbrennungsmotor **8** einen normalen Ausgangsleistungszustand einnimmt. Die Grenzlinien des Umschaltgrenzlinien-Kennfelds von **Fig. 7** können als Hochgeschwindigkeits-Schwellenlinien oder Maschinenhochleistungs-Schwellenlinien betrachtet werden, die obere Grenzwerte für die Fahrzeuggeschwindigkeit V oder die Verbrennungsmotor-Ausgangsleistung definieren.

[0083] In der oben beschriebenen vorliegenden Ausführungsform wird der Getriebemechanismus **10** in den stufenlos variablen Schaltzustand gebracht, wenn das Fahrzeug mit niedriger Geschwindigkeit oder mit mittlerer Geschwindigkeit fährt, wodurch ein hoher Grad an Kraftstoffausnutzung durch das Fahrzeug gewährleistet wird. Wenn das Fahrzeug mit hoher Geschwindigkeit mit einer Fahrzeuggeschwindigkeit V , die über dem oberen Grenzwert $V1$ liegt, fährt, wird der Getriebemechanismus **10** in den stufenweise variablen Schaltzustand gebracht, in dem die Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors **8** in erster Linie auf dem mechanischen Leistungsübertragungsweg auf die Antriebsräder **38** übertragen wird, so dass die Kraftstoffausnutzung aufgrund der Verringerung des Umwandlungsverlusts von mechanischer Energie in elektrische Energie, der stattfinden würde, wenn der Differentialabschnitt **11** als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe fungieren würde, verbessert ist. Wenn das Fahrzeug mit hoher Ausgangsleistung fährt, wobei das Ausgangsmoment T_{OUT} höher ist als der obere Grenzwert $T1$ wird der Getriebemechanismus **10** ebenfalls in den stufenweise variablen Schaltzustand gebracht. Daher wird der Getriebemechanismus **10** nur dann in den stufenlos variablen Schaltzustand gebracht, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit V relativ niedrig ist oder im mittleren Bereich liegt, oder wenn die Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors relativ niedrig ist oder im mittleren Bereich liegt, so dass die Menge an elektrischer Energie, die vom ersten Elektromotor **M1** erzeugt werden muss, d.h. die maximale Menge an elektrischer Energie, die vom ersten Elektromotor **M1** übertragen werden muss, verringert werden kann, wodurch die erforderliche elektrische Reaktionskraft des ersten Elektromotors **M1** verringert werden kann, wodurch es möglich ist, die benötigte Größe des ers-

ten Elektromotors **M1** und des zweiten Elektromotors **M2** und die benötigte Größe des Antriebssystem, das diese Elektromotoren einschließt, zu verringern.

[0084] Das heißt, der obere Grenzwert **TE1** wird so bestimmt, dass der erste Elektromotor **M1** das Reaktionsmoment erzeugen kann, das dem Motormoment T_E entspricht, wenn die Verbrennungsmotor-Ausgangsleistung T_E nicht über dem oberen Grenzwert **TE1** liegt, und der Differentialabschnitt **11** wird in den stufenweise variablen Schaltzustand gebracht, wenn das Fahrzeug mit hoher Geschwindigkeit fährt, wobei das Maschinenmoment T_E über dem oberen Grenzwert **TE1** liegt. In dem stufenweise variablen Schaltzustand des Getriebeabschnitts **11** muss der erste Elektromotor **M1** nicht das Reaktionsmoment erzeugen, das dem Maschinenmoment T_E entspricht, wie in dem stufenweise variablen Schaltzustand des Getriebeabschnitts **11**, wodurch es möglich ist, einen Verschleiß des ersten Elektromotors **M1** zu verhindern, während eine Zunahme von dessen Größe vermieden wird. Anders ausgedrückt, die erforderliche maximale Ausgangsleistung vom ersten Elektromotor **M1** kann in der vorliegenden Ausführungsform so bestimmt werden, dass dessen mögliche Reaktionsmomentleistung kleiner als ein Wert ist, der dem Maschinenmoment **TE** entspricht, das den oberen Grenzwert **TE1** übertrifft, so dass die erforderliche Größe des ersten Elektromotors **M1** verringert werden kann.

[0085] Die maximale Ausgangsleistung vom ersten Elektromotor **M1** ist eine nominale Einstufung dieses Motors, die durch Versuche in der Umgebung, in der der Motor betrieben wird, bestimmt wird. Der oben beschriebene obere Grenzwert des Maschinenmoments T_E wird durch Versuche bestimmt, so dass der obere Grenzwert ein Wert ist, der bei oder unter dem maximalen Wert des Maschinenmoments T_E liegt, und unterhalb dessen der erste Elektromotor **M1** dem Reaktionsmoment standhalten kann, so dass der Verschleiß des ersten Elektromotors **M1** verringert werden kann.

[0086] Gemäß dem anderen Begriff wird der Getriebemechanismus **10** in den stufenweise variablen Schaltzustand (den Schaltzustand mit fester Übersetzung) und nicht in den stufenweise variablen Schaltzustand gebracht, wenn das Fahrzeug mit hoher Ausgangsleistung fährt, wobei der Fahrzeuglenker mehr Wert auf ein verbessertes Fahrverhalten des Fahrzeugs als auf eine bessere Kraftstoffausnutzung legt. In diesem Fall ändert sich die Maschinendrehzahl N_E mit einer Hochschaltaktion des Automatikgetriebeabschnitts **20**, was eine angenehme rhythmische Änderung der Maschinendrehzahl N_E beim Hochschalten des Getriebeabschnitts **20** gewährleistet, wie in **Fig. 9** dargestellt.

[0087] **Fig. 9** zeigt ein Beispiel für eine manuell zu betätigende Schalteinrichtung in Form einer Schalteinrichtung **46**. Die Schalteinrichtung **46** schließt den oben beschriebenen Schalthebel **48** ein, der beispielsweise seitlich nahe am Fahrersitz angeordnet ist und der manuell betätigt wird, um eine aus einer Vielzahl von Stellungen auszuwählen, die aus den folgenden bestehen: einer Parkstellung **P**, um das Antriebssystem **10** (d.h. den Automatikgetriebeabschnitt **20**) in einen neutralen Zustand zu bringen, in dem ein Leistungsübertragungsweg unterbrochen ist, wobei sowohl die erste Kupplung **C1** als auch die zweite Kupplung **C2** ausgerückt sind und gleichzeitig die Ausgangswelle **22** des Automatikgetriebeabschnitts **20** gesperrt ist; einer Rückwärtsantriebsstellung **R** zum Antreiben des Fahrzeugs in Rückwärtsrichtung; einer neutralen Stellung **N**, mit der das Antriebssystem **10** in den neutralen Zustand gebracht wird, einer automatischen Vorwärtsantriebs-Schalteinstellung **D**; und einer manuellen Vorwärtsantriebs-Schalteinstellung **M**.

[0088] Wenn der Schalthebel **46** in eine ausgewählte Schalteinstellung gebracht wird, wird ein manuelles Ventil, das in der hydraulischen Steuereinheit **42** enthalten ist und wirkmächtig mit dem Schalthebel **48** verbunden ist, betätigt, um den entsprechenden Zustand der hydraulischen Steuereinheit **42** einzurichten. In der automatischen Vorwärtsantriebsstellung **D** oder der manuellen Vorwärtsantriebsstellung **M** wird eine der ersten bis fünften Gangstellungen (**1. bis 5.**), die in der Tabelle von **Fig. 2** angezeigt sind, durch elektrische Steuerung der geeigneten solenoidbetätigten Ventile, die in der hydraulischen Steuereinheit **42** enthalten sind, eingerichtet.

[0089] Die oben angegebene Parkstellung **P** und die neutrale Stellung **N** sind Nichtantriebsstellungen, die ausgewählt werden, wenn das Fahrzeug nicht angetrieben wird, während die oben angegebene Rückwärtsantriebsstellung **R** und die automatischen und manuellen Vorwärtsantriebsstellungen **D**, **M** Antriebsstellungen sind, die ausgewählt werden, wenn das Fahrzeug angetrieben wird. In den Nichtantriebsstellungen **P**, **N** nimmt der Leistungsübertragungsweg im Automatikgetriebeabschnitt **20** den Leistungsunterbrechungszustand ein, der durch Ausrückung von sowohl der ersten Kupplung **C1** als auch der zweiten Kupplung **C2** eingerichtet wird, wie in der Tabelle von **Fig. 2** dargestellt. In den Antriebsstellungen **R**, **D**, **M** nimmt der Leistungsübertragungsweg im Automatikgetriebeabschnitt **20** den Leistungsübertragungszustand ein, der durch Einrückung mindestens einer der Kupplungen **C1** und **C2** eingerichtet wird, wie ebenfalls in der Tabelle von **Fig. 2** dargestellt ist.

[0090] Genauer bewirkt eine manuelle Verstellung des Schalthebels **46** aus der Parkstellung **P** oder der Neutralstellung **N** in die Rückwärtsantriebsstellung **R**, dass die zweite Kupplung **C2** eingerückt wird, um

den Leistungsübertragungsweg im Automatikgetriebeabschnitt **20** aus dem Leistungsunterbrechungszustand in den Leistungsübertragungszustand umzuschalten. Eine manuelle Verstellung des Schalthebels **46** aus der neutralen Stellung **N** in die automatische Vorwärtsantriebsstellung **D** bewirkt, dass zumindest die erste Kupplung **C1** eingerückt wird, um den Leistungsübertragungsweg im Automatikgetriebeabschnitt **20** vom Leistungsunterbrechungszustand in den Leistungsübertragungszustand umzuschalten. Die automatische Vorwärtsantriebsstellung **D** liefert eine Höchstgeschwindigkeitsstellung, und die Stellungen „**4**“ bis „**L**“, die in der manuellen Vorwärtsantriebsstellung **M** ausgewählt werden können, sind Verbrennungsmotor-Bremsstellungen, in denen eine Motorbremse an das Fahrzeug angelegt wird.

[0091] Die manuelle Vorwärtsantriebsstellung **M** befindet sich in Längsrichtung des Fahrzeugs an der gleichen Stelle wie die automatische Vorwärtsantriebsstellung **D** und ist in der lateralen Richtung des Fahrzeugs von der automatischen Vorwärtsantriebsstellung **D** beabstandet und nahe zu dieser angeordnet. Der Schalthebel **46** wird in die manuelle Vorwärtsantriebsstellung **M** gebracht, um manuell eine der oben angegebenen Stellungen „**D**“ bis „**L**“ auszuwählen. Genauer kann der Schalthebel **46** von der manuellen Vorwärtsantriebsstellung **M** in eine Hochschaltstellung „**+**“ und eine Runterschaltstellung „**-**“ gebracht werden, die in Längsrichtung des Fahrzeugs voneinander beabstandet sind. Jedesmal wenn der Schalthebel **46** in die Hochschaltstellung „**+**“ oder die Runterschaltstellung „**-**“ gebracht wird, wird die aktuell ausgewählte Stellung um eine Stellung verändert. Die fünf Stellungen „**D**“ bis „**L**“ weisen jeweils andere untere Grenzwerte mit einem Bereich auf, in dem die Gesamtübersetzung **yT** des Getriebemechanismus **10** automatisch variiert werden kann, d.h. jeweils andere unterste Werte für die Gesamtübersetzung **yT**, die der höchsten Ausgangsdrehzahl des Getriebemechanismus **10** entspricht. Das heißt, die fünf Stellungen „**D**“ bis „**L**“ wählen jeweils unterschiedliche Zahlen von Drehzahlstellungen (Gangstellungen) des Automatikgetriebeabschnitts **20** aus, die automatisch auswählbar sind, so dass die niedrigste Gesamtübersetzung **yT**, die verfügbar ist, von der ausgewählten Zahl der Gangstellungen bestimmt wird. Der Schalthebel **46** wird von einem Vorspannmittel, wie einer Feder, vorgespannt, so dass der Schalthebel **46** automatisch von der Hochschaltstellung „**+**“ und der Runterschaltstellung „**-**“ zurück in die manuelle Vorwärtsantriebsstellung **M** gebracht wird. Die Schalteinrichtung **46** ist mit einem Schaltstellungssensor **49** ausgestattet, der so aufgebaut ist, dass er die aktuell ausgewählte Stellung des Schalthebels **46** erfasst, so dass Signale, die die aktuell ausgewählte Betätigungsstellung des Schalthebels **48** und die Zahl der Schaltoperationen des Schalthebels **46** in der manuellen Vorwärtsantriebsstellung **M**

anzeigen, an die elektronische Steuereinrichtung **40** angelegt werden.

[0092] Wenn der Schalthebel **46** in die automatische Vorwärtsantriebsstellung **D** gebracht wird, bewirkt das Umschaltungssteuermittel **50** eine automatische Umschaltungssteuerung des Getriebemechanismus **10** entsprechend dem in **Fig. 6** dargestellten gespeicherten Schaltgrenzlinien-Kennfeld, und das Hybridsteuermittel **52** bewirkt die stufenlos variable Schaltsteuerung des Leistungsverteilungsmechanismus **16**, während das stufenweise variable Schaltsteuermittel **54** eine automatische Schaltsteuerung des Automatikgetriebes **50** bewirkt. Wenn der Getriebemechanismus **10** beispielsweise in den stufenweise variablen Schaltzustand gebracht wird, wird die Schaltaktion des Getriebemechanismus **10** automatisch gesteuert, um eine geeignete unter den ersten bis fünften Gangstellungen, die in **Fig. 2** dargestellt sind, auszuwählen. Wenn das Antriebssystem in den stufenlos variablen Schaltzustand gebracht wird, wird die Übersetzung des Leistungsübertragungsmechanismus **16** stufenlos verändert, während die Schaltaktion des Automatikgetriebes **20** automatisch gesteuert wird, um eine geeignete unter den ersten bis fünften Gangstellungen auszuwählen, so dass die Gesamtübersetzung **yT** des Getriebemechanismus **10** so gesteuert wird, dass sie in dem vorgegebenen Bereich stufenlos variabel ist. Die automatische Vorwärtsantriebsstellung **D** ist eine Stellung, die ausgewählt wird, um einen automatischen Schaltmodus (Automatikmodus) auszuwählen, in dem der Getriebemechanismus **10** automatisch geschaltet wird.

[0093] Wenn der Schalthebel **46** in die manuelle Vorwärtsantriebsstellung **M** gebracht wird, wird dagegen die Schaltaktion des Getriebemechanismus **10** vom Umschaltungssteuermittel **50**, vom Hybridsteuermittel **52** und vom stufenweise variablen Schaltsteuermittel **54** automatisch gesteuert, so dass die Gesamtübersetzung **yT** in einem vorgegebenen Bereich variiert werden kann, dessen unterer Grenzwert von der Gangstellung mit der niedrigsten Übersetzung bestimmt wird, wobei diese Gangstellung durch die jeweilige manuell ausgewählte Gangstellung bestimmt wird. Wenn der Getriebemechanismus **10** beispielsweise in den stufenweise variablen Schaltzustand gebracht wird, wird die Schaltaktion des Getriebemechanismus **10** automatisch innerhalb des oben angegebenen vorgegebenen Bereichs der Gesamtübersetzung **yT** gesteuert. Wenn der Getriebemechanismus **10** in den stufenweise variablen Schaltzustand gebracht wird, wird die Übersetzung des Leistungsverteilungsmechanismus **16** stufenlos geändert, während die Schaltaktion des Automatikgetriebes **20** automatisch gesteuert wird, um eine geeignete unter Gangstellungen auszuwählen, deren Zahl von jeweils manuell ausgewählten Schaltstellungen bestimmt wird, so dass die Gesamtübersetzung **yT** des Getriebemechanismus **10** so gesteuert wird,

dass sie in dem vorgegebenen Bereich stufenlos variabel ist. Die manuelle Vorwärtsantriebsstellung **M** ist eine Stellung, die ausgewählt wird, um einen manuellen Schaltmodus (einen manuellen Modus) einzurichten, in dem die auswählbaren Gangstellungen des Getriebemechanismus **10** manuell ausgewählt werden.

[0094] Wie in **Fig. 5** dargestellt, ist ein Schaltstellungs-Bestimmungsmittel **82** so gestaltet, dass es die aktuell ausgewählte Stellung des Schalthebels **48**, d.h. die Stellung, die der Schalthebel **48** aktuell einnimmt, bestimmt. Diese Bestimmung wird auf der Basis des Signals getroffen, das die aktuell ausgewählte Stellung **P_{SH}** des Schalthebels **48** anzeigt, wobei dieses Signal vom Schaltstellungssensor **49** erzeugt wird. Beispielsweise ist das Schaltstellungs-Bestimmungsmittel **82** dafür ausgelegt, auf der Basis des Signals, das die aktuell ausgewählte Stellung **P_{SH}** anzeigt, zu bestimmen, ob der Schalthebel **48** die Vorwärtsantriebsstellung **D** oder die Rückwärtsantriebsstellung **R** einnimmt.

[0095] Ein Antriebsleistungsquellen-Bestimmungsmittel **82** ist so gestaltet, dass es bestimmt, ob der Verbrennungsmotor **8** oder der zweite Elektromotor **M2** in erster Linie als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle durch das Hybridsteuermittel **52** verwendet werden sollte. Beispielsweise wird die Bestimmung durch das Antriebsleistungsquellen-Bestimmungsmittel **82**, ob in erster Linie der Verbrennungsmotor **8** vom Hybridsteuermittel **52** als die Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle verwendet werden sollte oder nicht, dadurch getroffen, dass bestimmt wird, ob die aktuelle Fahrzeugbedingung, die von der Fahrzeuggeschwindigkeit **V** und dem Ausgangsmoment **T_{OUT}** dargestellt wird, in der Verbrennungsmotor-Antriebsregion liegt oder nicht. Diese Bestimmung wird entsprechend dem Antriebsleistungsquellen-Umschaltungskennfeld von **Fig. 6** getroffen.

[0096] Der Differentialabschnitt **11**, der in der vorliegenden Ausführungsform vorgesehen ist, kann zwischen dem stufenlos variablen Schaltzustand und dem stufenweise variablen Schaltzustand (dem Schaltzustand mit festgelegter Übersetzung) umgeschaltet werden. In dem stufenlos variablen Schaltzustand des Differentialabschnitts **11** kann die Maschinendrehzahl **N_E** durch die elektrisch gesteuerte stufenlos variable Schalteroperation des Differentialabschnitts **11** gesteuert werden, ohne eine Beeinflussung durch die Fahrzeuggeschwindigkeit **V**. Beispielsweise hält das Hybridsteuermittel **52** den Verbrennungsmotor **8** aufgrund der elektrischen CVT-Funktion des Differentialabschnitts **11** in Betrieb, auch wenn das Fahrzeug steht oder mit niedriger Geschwindigkeit fährt. Im stufenlos variablen Schaltzustand des Differentialabschnitts **11** lässt daher das Hybridsteuermittel **52** zu, dass der Verbrennungsmotor **8** in Betrieb gehalten wird, wodurch ein Star-

ten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor **8** auch dann gewährleistet ist, wenn keine fluidbetätigte Leistungsübertragungseinrichtung, wie eine Kupplung, ein Momentwandler oder eine andere Einrichtung, deren Eingangs- und Ausgangsdrehelemente sich relativ zueinander drehen können, im Leistungsübertragungsweg vorhanden ist.

[0097] Im Festübersetzungs-Schaltzustand des Differentialabschnitts **11** sind dagegen der Verbrennungsmotor **8** und die Antriebsräder **38** über einen mechanischen Leistungsübertragungsweg miteinander verbunden, so dass die Maschinendrehzahl **N_E** von der Fahrzeuggeschwindigkeit **V** beeinflusst wird. Während das Fahrzeug steht oder mit niedriger Geschwindigkeit fährt, kann das Hybridsteuermittel **52** daher nicht zulassen, dass der Verbrennungsmotor **8** in Betrieb gehalten wird, wodurch das Risiko besteht, dass ein Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor **8** misslingt.

[0098] Damit das Hybridsteuermittel **52** in der Lage ist, den stufenlos variablen Schaltzustand des Differentialabschnitts **11** auf angemessene Weise zu steuern, sollte der erste Elektromotor **M1** ein Reaktionsmoment erzeugen, das dem Maschinenmoment **T_E** entspricht. In der vorliegenden Ausführungsform wird jedoch der Differentialabschnitt **11** in den stufenweise variablen Schaltzustand gebracht, wenn das Maschinenmoment **T_E** nicht unter dem vorgegebenen oberen Grenzwert **TE1** liegt. Somit muss der erste Elektromotor **M1** kein Reaktionsmoment erzeugen, das dem Maschinenmoment entspricht, das unter dem oberen Grenzwert **TE1** liegt, so dass die erforderliche Größe des ersten Elektromotors **M1** verringert werden kann. Falls das erforderliche Ausgangsmoment **T_{OUT}** durch einen großen Betätigungsumfang des Gaspedals **45**, um das Fahrzeug mit dem Verbrennungsmotor zu starten, bei oder unter dem Grenzwert **T1**, d.h. dem oberen Grenzwert **TE1** liegt, schaltet das Hybridsteuermittel **52** den Differentialabschnitt **11** in den stufenweise variablen Schaltzustand. In diesem Fall besteht die Möglichkeit, das Fahrzeug unter der Steuerung des Hybridsteuermittels **52** auf geeignete Weise mit dem Verbrennungsmotor zu starten. Anders ausgedrückt, damit der erste Elektromotor **M1** ein Reaktionsmoment erzeugen kann, das dem Motormoment **T_E** entspricht, das nicht kleiner ist als der obere Grenzwert **TE1**, muss der erste Elektromotor **M1** lediglich für den Zweck, dass das Fahrzeug mit dem Verbrennungsmotor gestartet werden kann, nachdem das Gaspedal **45** in großem Umfang niedergedrückt wurde, groß sein.

[0099] Um eine Zunahme der erforderlichen Größe des ersten Elektromotors **M1** zu verhindern, während ein angemessenes Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor unter der Steuerung des Hybridsteuermittels **52** möglich ist, wird das Maschinenmoment **T_E** so gesteuert, dass eine Zunahme des Ma-

schinenmoments T_E über den oberen Grenzwert $TE1$ hinaus beim Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor verhindert wird. Diese Steuerung des Maschinenmoments T_E wird nun beschrieben.

[0100] Ein Fahrzeuggeschwindigkeits-Bestimmungsmittel **84** ist so gestaltet, dass es bestimmt, ob die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit V über einem vorgegebenen Wert $V2$ liegt oder nicht, anders ausgedrückt, ob das Fahrzeug steht oder bei sehr niedriger Geschwindigkeit fährt oder nicht, d.h. ob die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit V nicht über dem vorgegebenen Wert $V2$ liegt oder nicht. Dieser Wert $V2$ entspricht einer Maschinendrehzahl, oberhalb derer der Verbrennungsmotor aus eigener Kraft weiterlaufen kann, beispielsweise entspricht er einer Verbrennungsmotor-Leerlaufdrehzahl N_{IDL} . Die Fahrzeuggeschwindigkeit $V2$ ist ein Schwellenwert, der in dem stufenweise variablen Schaltzustand des Differentialabschnitts **11** verwendet wird, um zu bestimmen, ob die Maschinendrehzahl N_E , die von der Fahrzeuggeschwindigkeit V beeinflusst wird, höher ist als die Verbrennungsmotor-Leerlaufdrehzahl N_{IDL} oder nicht. Dieser Schwellenwert $V2$ wird vorab bestimmt und in einem Speicher hinterlegt.

[0101] Ein Mittel **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments ist so gestaltet, dass es das Maschinenmoment T_E begrenzt oder beschränkt, um die Ausgangsleistung des ersten Elektromotors **M1**, der ein Reaktionsmoment erzeugt, das dem Maschinenmoment T_E entspricht, zu verringern, d.h. um eine Zunahme der erforderlichen Größe des ersten Elektromotors **M1** zu verhindern. Das Mittel **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments begrenzt das Maschinenmoment T_E , wenn das Fahrzeug gestartet wird, wobei der Verbrennungsmotor **8** als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle verwendet wird, d.h. wenn das Schaltstellungs-Bestimmungsmittel **80** bestimmt, dass die aktuell ausgewählte Schaltstellung die Vorwärtsantriebsstellung D oder die Rückwärtsantriebsstellung R ist, und wenn das Antriebsleistungsquellen-Bestimmungsmittel **82** bestimmt, dass die aktuelle Fahrzeugbedingung in der Verbrennungsmotor-Antriebsregion liegt.

[0102] Beispielsweise ist das Mittel **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments dafür ausgelegt, das Maschinenmoment T_E zu begrenzen, so dass der Differentialabschnitt **11** unter der Steuerung des Hybridsteuermittels **52** als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe fungiert, d.h. so dass das Maschinenmoment T_E nicht das maximale Reaktionsmoment überschreitet, das vom ersten Elektromotor **M1** erzeugt werden kann. Das heißt, das Maschinenmoment T_E wird beschränkt, um eine Zunahme des Maschinenmoments T_E über den vorgegebenen oberen Grenzwert $TE1$ hinaus zu verhindern, um zu verhindern, dass der Differentialabschnitt **11** vom Umschaltungssteuermittel **50** aufgrund ei-

ner Zunahme des erforderlichen Maschinenmoments T_E in den stufenweise variablen Schaltsteuerzustand gebracht wird, d.h. um zuzulassen, dass der Differentialabschnitt **11** durch das Umschaltungssteuermittel **50** im stufenlos variablen Schaltzustand gehalten wird.

[0103] In **Fig. 10** ist ein Beispiel für eine Ausgangsleistungs-Kennlinie des Maschinenmoments T_E in Beziehung zum Betätigungsumfang Acc des Gaspedals **45** dargestellt. Wie von einer schraffierten Fläche in **Fig. 10** angezeigt, überschreitet das erforderliche Maschinenmoment T_E den vorgegebenen oberen Grenzwert $TE1$, wenn der Betätigungsumfang Acc des Gaspedals **45** einen vorgegebenen Wert $Acc1$ überschreitet. Die schraffierte Fläche entspricht einer Begrenzungsregion C des Fahrzeugzustands, in der das aktuelle Maschinenmoment T_E unter dem vorgegebenen oberen Grenzwert $TE1$ gehalten wird, um den Differentialabschnitt **11** im stufenlos variablen Schaltzustand zu halten. Somit begrenzt das Mittel **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Maschinenmoment T_E , um die Ausgangsleistungs-Kennlinie des Maschinenmoments T_E von der gestrichelten Linie **A** in die durchgezogene Linie **B** zu ändern, wenn der Betätigungsumfang Acc des Gaspedals **45** beim Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor **8** als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle den oberen Grenzwert $Acc1$ überschritten hat.

[0104] Wenn die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit V höher ist als der vorgegebene Wert $V2$, d.h. wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit V höher ist als der vorgegebene Wert $V2$, kommt es nicht zu Problemen, wenn das Umschaltungssteuermittel **50** den Differentialabschnitt **11** in den stufenweise variablen Schaltzustand umschaltet, da der Verbrennungsmotor **8** aus eigener Kraft weiterlaufen kann, auch wenn die Maschinendrehzahl N_E im Festübersetzungs-Schaltzustand des Differentialabschnitts **11** von der Fahrzeuggeschwindigkeit V beeinflusst wird. Daher begrenzt das Mittel **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Maschinenmoment T_E nicht, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit V höher ist als der vorgegebene Wert $V2$.

[0105] Wenn das Fahrzeuggeschwindigkeits-Bestimmungsmittel **84** dagegen bestimmt, dass die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit V nicht höher ist als der vorgegebene Wert $V2$, begrenzt das Mittel **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Maschinenmoment T_E , um zu verhindern, dass der Differentialabschnitt **11** unter der Steuerung des Hybridsteuermittels **52** als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe fungiert, d.h. um einen Anstieg des Maschinenmoments T_E über das maxima-

le Reaktionsmoment hinaus, das vom ersten Elektromotor **M1** erzeugt werden kann, zu verhindern.

[0106] In **Fig. 11** ist ein Beispiel für die stufenlos variable Schaltregion (die Differentialzustandsregion) und die stufenweise variable Schaltregion (die Sperrzustandsregion), die in **Fig. 6** und **Fig. 7** dargestellt sind, gezeigt, wie in dem zweidimensionalen Koordinatensystem, das von den Steuerparametern in Form der Fahrzeuggeschwindigkeit **V** und des Maschinenmoments **T_E** definiert wird, dargestellt. Eine schraffierte Fläche in **Fig. 11** entspricht einer Begrenzungsregion **D**, in der die Fahrzeuggeschwindigkeit **V** nicht über dem vorgegebenen Wert **V2** liegt, während das erforderliche Maschinenmoment **T_E** größer ist als der vorgegebene obere Grenzwert **TE1**, und in der das aktuelle Maschinenmoment **T_E** unter dem vorgegebenen oberen Wert **TE1** gehalten wird, um den Differentialabschnitt **11** im stufenlos variablen Schaltzustand zu halten. Somit begrenzt das Mittel **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Maschinenmoment **T_E**, um dessen Zunahme in die Begrenzungsregion **D** zu verhindern, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit **V** beim Starten des Fahrzeugs unter Verwendung des Verbrennungsmotors **8** als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle nicht höher ist als der vorgegebene Wert **V2**.

[0107] Das Mittel **86** zum Begrenzen des Fahrzeugstart-Maschinenmoments begrenzt das Maschinenmoment **T_E**, um dessen Zunahme über den oberen Grenzwert **TE1** hinaus zu verhindern, durch einen Befehl an die Maschinenleistungs-Steuereinrichtung **43**, um eine Aktion oder eine Kombination von Aktionen durchzuführen, die aus folgendem ausgewählt ist: Verkleinerung des Öffnungswinkels der elektronischen Drosselklappe **96** unabhängig vom Betätigungsumfang des Gaspedals **45**; Senkung der Menge des von der Kraftstoff-Einspritzeinrichtung **98** zugeführten Kraftstoffs; und Verzögerung des Zeitpunkts der Zündung des Verbrennungsmotors **8** durch die Zündeinrichtung **99**. Die Maschinenleistungs-Steuervorrichtung **43** wird von der Einrichtung **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments angewiesen, das Drosselstellglied **97** für die Steuerung des Öffnungswinkels der elektronischen Drosselklappe **96** zu steuern und/oder die Kraftstoff-Einspritzeinrichtung **98** für die Steuerung der eingespritzten Kraftstoffmenge zu steuern, und/oder die Zündeinrichtung **99**, wie einen Zünder, zur Steuerung des Zündzeitpunkts zu steuern, so dass das Maschinenmoment **T_E** auf geeignete Weise begrenzt wird.

[0108] Es sei darauf hingewiesen, dass, wenn die aktuell ausgewählte Stellung **P_{SH}** des Schalthebels **48** eine der Nicht-Antriebsstellungen **P** und **N** ist, die erste Kupplung **C1** und die zweite Kupplung **C2** beide in den ausgerückten Zustand gebracht werden, und dass der Leistungsübertragungsweg zwischen dem

Differentialabschnitt **11** und dem Automatikgetriebe **20** den Leistungsunterbrechungszustand einnimmt, so dass der erste Elektromotor **M1** kein Reaktionsmoment erzeugen muss, das dem Maschinenmoment **T_E** entspricht. In diesem Fall muss das Mittel **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Maschinenmoment **T_E** nicht begrenzen. Wenn die aktuell ausgewählte Stellung **P_{SH}** des Schalthebels **48** die neutrale Stellung **N** ist, wird der erste Elektromotor **M1** in einen unbelasteten Zustand gebracht, und der erste Elektromotor **M1** muss kein Reaktionsmoment erzeugen, das dem Maschinenmoment **T_E** entspricht, so dass das Mittel **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Maschinenmoment **T_E** nicht begrenzen muss.

[0109] Im Ablaufschema von **Fig. 12** ist ein Hauptabschnitt einer Steueroperation der elektronischen Steuereinrichtung **40**, d.h. eine Steuerroutine zur Steuerung des Maschinenmoments beim Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor, dargestellt. Diese Steuerroutine wird wiederholt mit einer sehr kurzen Zykluszeit von beispielsweise mehreren Millisekunden bis mehreren zehn Millisekunden durchgeführt.

[0110] Die Steuerroutine wird mit Schritt **S 1** (im Folgenden wird „Schritt“ weggelassen) initiiert, der dem Schaltstellungs-Bestimmungsmittel **80** entspricht, um zu bestimmen, oder die aktuell ausgewählte Stellung des Schalthebels **48** die Antriebsstellung **D** oder **R** ist. Diese Bestimmung wird auf der Basis des Ausgangssignals des Schaltstellungssensors **49**, das die aktuell ausgewählte Stellung **P_{SH}** des Schalthebels **48** anzeigt, getroffen.

[0111] Falls in **S1** eine positive Bestimmung getroffen wird, geht der Steuerablauf zu **S2** weiter, der dem Antriebsleistungsquellen-Bestimmungsmittel **82** entspricht, um zu bestimmen, ob in erster Linie der Verbrennungsmotor **8** als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle unter der Steuerung des Hybridsteuermittels **52** verwendet wird oder nicht. Diese Bestimmung wird aufgrund des aktuellen Fahrzeugzustands, der von der Fahrzeuggeschwindigkeit **V** und dem Ausgangsmoment **T_{OUT}** dargestellt wird, und beispielsweise gemäß dem Antriebsleistungsquellen-Umschaltungskennfelds von **Fig. 6** getroffen.

[0112] Falls in **S2** eine positive Bestimmung getroffen wird, geht der Steuerablauf zu **S3** über, der dem Fahrzeuggeschwindigkeits-Bestimmungsmittel **84** entspricht, um zu bestimmen, ob die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit **V** höher ist als der vorgegebene Wert **V2** oder nicht.

[0113] Falls in **S3** eine negative Bestimmung erhalten wird, geht der Steuerablauf zu Schritt **S4** über, der dem Mittel **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments entspricht, um das Maschinen-

moment T_E zu begrenzen, um zuzulassen, dass der Differentialabschnitt **11** als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe unter der Steuerung des Hybridsteuermittels **82** fungiert, d.h., um zu verhindern, dass das Maschinenmoment T_E die maximale Reaktionskraft des ersten Elektromotors **M1** überschreitet. Beispielsweise begrenzt das Mittel **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Maschinenmoment T_E , um dessen Anstieg über den oberen Grenzwert **TE1** hinaus zu verhindern, indem es die Maschinenausgangsleistungs-Steuereinrichtung **43** anweist, eine Aktion oder eine Kombination von Aktionen durchzuführen, die unter den folgenden ausgewählt ist: einer Verkleinerung des Öffnungswinkels der elektronischen Drosselklappe **96** unabhängig vom Betätigungsumfang des Gaspedals **45**; einer Verringerung der Menge des Kraftstoffs, der von der Kraftstoff-Einspritzeinrichtung zugeführt wird; und einer Verzögerung des Zeitpunkts für die Zündung des Verbrennungsmotors **8** durch die Zündeinrichtung **99**.

[0114] Falls in **S1** oder **S2** eine negative Bestimmung erhalten wird oder falls in **S3** eine positive Bestimmung erhalten wird, geht der Steuerablauf zu Schritt **S5** weiter, der ebenfalls dem Mittel **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments entspricht und in dem keine Begrenzung des Maschinenmoments T_E bewirkt wird. Die Begrenzung des Maschinenmoments T_E ist nicht nur dann nicht notwendig, wenn das Maschinenmoment T_E nicht größer ist als der obere Grenzwert **TE1**, sondern auch, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit V höher ist als der vorgegebene Wert **V2**, während das Maschinenmoment T_E größer ist als der obere Grenzwert T_E .

[0115] In der Steuervorrichtung gemäß der oben beschriebenen vorliegenden Ausführungsform ist das Mittel **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments vorgesehen, um das Maschinenmoment T_E beim Starten des Fahrzeugs unter Verwendung des Verbrennungsmotors **8** als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle zu begrenzen. Somit kann die erforderliche Ausgangsleistung vom ersten Elektromotor **M1**, der ein Reaktionsmoment erzeugt, das dem Maschinenmoment T_E entspricht, gegenüber dem Fall, dass das Maschinenmoment T_E nicht begrenzt wird, verkleinert werden. Wenn das Maschinenmoment T_E nicht begrenzt würde, würde die maximale Ausgangsleistung des ersten Elektromotors **M1** steigen. Daher verhindert die vorliegende Steuereinrichtung eine Zunahme der erforderlichen Größe des ersten Elektromotors **M1**.

[0116] Die vorliegende Ausführungsform ist ferner so ausgelegt, dass das Mittel **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Maschinenmoment T_E begrenzt, wenn die Fahrgeschwindigkeit V des Fahrzeugs nicht höher ist als der vorgegebene Wert **V2**. Diese Anordnung ermöglicht die ange-

messene Steuerung des Differentialabschnitts **11**, so dass dieser als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe fungiert, auch wenn die Nenn-Ausgangsleistung des ersten Elektromotors **M1**, der eine Reaktionskraft erzeugt, die dem Maschinenmoment T_E entspricht, verkleinert wird. Anders ausgedrückt, die vorliegende Anordnung macht die Erhöhung der maximalen Ausgangsleistung des ersten Elektromotors **M1** für den Zweck der Bewältigung des Maschinenmoments T_E , die auf einen erheblich hohen Wert steigen würde, wenn das Maschinenmoment T_E nicht begrenzt würde, überflüssig.

[0117] Die vorliegende Ausführungsform ist ferner dafür ausgelegt, dass das Mittel **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Maschinenmoment T_E begrenzt, um einen Anstieg des Maschinenmoments T_E über ein maximales Reaktionsmoment hinaus, das vom ersten Elektromotor **M1** erzeugt werden kann, zu verhindern. Somit kann der erste Elektromotor **M1** die Reaktionskraft erzeugen, die dem Maschinenmoment T_E entspricht. Daher kann der Differentialabschnitt **11** auf angemessene Weise gesteuert werden, so dass er als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe fungiert, auch wenn das Gaspedal **45**, um das Fahrzeug zu starten, in einem Umfang betätigt wird, der anderenfalls groß genug wäre, um zu bewirken, dass das Maschinenmoment T_E das maximale Reaktionsmoment des ersten Elektromotors **M1** übertrifft. Die vorliegende Anordnung macht die Erhöhung der maximalen Ausgangsleistung des ersten Elektromotors **M1** für den Zweck der Bewältigung des Maschinenmoments T_E , die auf einen erheblich hohen Wert steigen würde, wenn das Maschinenmoment T_E nicht begrenzt würde, überflüssig.

[0118] Die vorliegende Ausführungsform ist ferner so ausgelegt, dass der Getriebemechanismus **10** mit der Schaltkupplung **C0** und der Schaltbremse **B0** versehen ist, die dazu dienen, den Differentialabschnitt zwischen dem stufenlos variablen Schaltzustand und dem stufenweise variablen Schaltzustand umzuschalten. Beim Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor, nachdem das Fahrzeug angehalten wurde, oder bei einer Geschwindigkeit nicht über dem vorgegebenen Wert **V2** wird das Maschinenmoment T_E vom Mittel **86** zum Begrenzen des Fahrzeugstart-Maschinenmoments begrenzt, um eine Zunahme der Maschinenausgangsleistung T_E über das Reaktionsmoment hinaus, das vom ersten Elektromotor **M1** erzeugt werden kann, zu verhindern, d.h. um zu verhindern, dass das Maschinenmoment T_E den vorgegebenen oberen Grenzwert **TE1** überschreitet, damit der Verbrennungsmotor **8** in Betrieb gehalten werden kann. Somit kann der erste Elektromotor **M1** das Reaktionsmoment erzeugen, das dem Maschinenmoment T_E entspricht, und der Differentialabschnitt **11** muss nicht in den stufenweise variablen Zustand umgeschaltet werden,

so dass der Differentialabschnitt **11** auf angemessene Weise gesteuert werden kann, um als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe zu fungieren. Da das Maschinenmoment T_E vom Mittel **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments begrenzt wird, kann der Differentialabschnitt **11** auf angemessene Weise gesteuert werden, um als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe zu fungieren, auch wenn das Gaspedal **45**, um das Fahrzeug zu starten, in einem Umfang betätigt wird, der andernfalls groß genug wäre, um zu bewirken, dass das Maschinenmoment T_E das maximale Reaktionsmoment des ersten Elektromotors **M1** überschreitet, d.h. den oberen Grenzwert **TE1** überschreitet. Die vorliegende Anordnung macht die Erhöhung der maximalen Ausgangsleistung des ersten Elektromotors **M1** für den Zweck der Bewältigung des Maschinenmoments T_E , die auf einen erheblich hohen Wert steigen würde, wenn das Maschinenmoment T_E nicht begrenzt würde, überflüssig. Somit ist die vorliegende Ausführungsform wirksam, um eine Zunahme der erforderlichen Größe des ersten Elektromotors **M1** zu verhindern.

[0119] Andere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun beschrieben. In den folgenden Beschreibungen werden die gleichen Bezugszeichen wie in der vorangehenden Ausführungsform verwendet, um die entsprechenden Elemente zu bezeichnen, welche nicht beschrieben werden.

[Ausführungsform 2]

[0120] In der schematischen Darstellung von **Fig. 13** ist eine Anordnung eines Getriebemechanismus **70** in einer anderen Ausführungsform der Erfindung dargestellt, und **Fig. 14** ist eine Tabelle, die eine Beziehung zwischen den Gangstellungen des Getriebemechanismus **70** und unterschiedlichen Kombinationen von Einrückungszuständen der hydraulisch betätigten Reibkupplungseinrichtungen für die Einrichtung dieser jeweiligen Gangstellungen zeigt, während **Fig. 15** ein Fluchtliniendiagramm zur Erläuterung einer Schaltoperation des Getriebemechanismus **70** ist.

[0121] Der Getriebemechanismus **70** schließt den Differentialabschnitt **11** ein, der den ersten Elektromotor **M1**, einen Leistungsverteilungsmechanismus **16** und einen zweiten Elektromotor **M2** aufweist, wie in der vorangehenden Ausführungsform. Der Getriebemechanismus **70** schließt ferner einen Automatikgetriebeabschnitt **72** ein, der drei Vorwärtsantriebspositionen einschließt. Der Automatikgetriebeabschnitt **72** ist zwischen dem Differentialabschnitt **11** und der Ausgangswelle **22** angeordnet und ist über das Leistungsübertragungselement **18** mit dem Differentialabschnitt **11** und der Ausgangswelle **22** in Reihe verbunden ist. Der Leistungsverteilungsmechanismus **16** schließt den ersten Planetenradsatz

24 vom Einzelritzel-Typ ein, der ein Zähnezahlenverhältnis p_1 von beispielsweise etwa 0,418 aufweist, sowie die Schaltkupplung **C0** und die Schaltbremse **B0**. Der Automatikgetriebeabschnitt **72** schließt den zweiten Planetenradsatz **26** vom Einzelritzel-Typ ein, der ein Zähnezahlenverhältnis p_2 von beispielsweise etwa 0,532 aufweist, und den dritten Planetenradsatz **28** vom Einzelritzel-Typ, der ein Zähnezahlenverhältnis p_3 von beispielsweise etwa 0,418 aufweist. Das zweite Sonnenrad **S2** vom zweiten Planetenradsatz **26** und das dritte Sonnenrad **S3** vom dritten Planetenradsatz **28** sind integral als Einheit miteinander verbunden, werden über die zweite Kupplung **C2** selektiv mit dem Leistungsübertragungselement **18** verbunden und werden über die erste Bremse **B1** selektiv am Gehäuse **12** festgelegt. Der zweite Träger **CA2** des zweiten Planetenradsatzes **26** und der dritte Zahnkranz **R3** des dritten Planetenradsatzes **28** sind integral miteinander verbunden und an der Ausgangswelle **22** befestigt. Der zweite Zahnkranz **R2** wird über die erste Kupplung **C1** selektiv mit dem Leistungsübertragungselement **18** verbunden, und der dritte Träger **CA3** wird über die zweite Bremse **B2** selektiv mit dem Gehäuse **12** verbunden.

[0122] In dem wie oben beschrieben aufgebauten Getriebemechanismus **70** werden eine erste bis vierte Gangstellung (eine erste Drehzahlstellung bis vierte Drehzahlstellung), eine Rückwärtsgangstellung (eine Rückwärtsantriebsstellung) und eine neutrale Stellung durch Einrückaktionen einer entsprechenden Kombination der Reibkupplungsvorrichtungen, die aus der Schaltkupplung **C0**, der ersten Kupplung **C1**, der zweiten Kupplung **C2**, der Schaltbremse **B0**, der ersten Bremse **B1** und der zweiten Bremse **B2**, die oben jeweils beschrieben wurden, ausgewählt sind, selektiv eingerichtet, wie in der Tabelle von **Fig. 14** angezeigt. Diese Gangstellungen weisen jeweils Übersetzungen γ (Eingangswellen-Drehzahl N_{IN} / Ausgangswellendrehzahl N_{OUT}) auf, die sich als geometrische Reihe ändern. Es sei besonders darauf hingewiesen, dass der Leistungsverteilungsmechanismus **16**, der mit der Schaltkupplung **C0** und der Schaltbremse **B0** versehen ist, durch Einrücken der Schaltkupplung **C0** oder der Schaltbremse **B0** selektiv in den Schaltzustand mit fester Übersetzung, in dem der Mechanismus **16** als Getriebe mit einer festen Übersetzung oder mit mehreren festen Übersetzungen fungieren kann, ebenso wie in den stufenlos variablen Schaltzustand, in dem der Mechanismus **16** als das oben beschriebene stufenlos variable Getriebe fungieren kann, gebracht werden kann. In dem vorliegenden Getriebemechanismus **70** besteht daher ein stufenweise variables Getriebe aus dem Getriebeabschnitt **20** und dem Differentialabschnitt **11**, der durch Einrücken der Schaltkupplung **C0** oder der Schaltbremse **B0** in den Schaltzustand mit fester Übersetzung gebracht wird. Ferner besteht ein stufenlos variables Getriebe aus dem Getriebeabschnitt **20** und dem Differentialabschnitt **11**, der in den stu-

fenlos variablen Schaltzustand gebracht wird, wobei weder die Schaltkupplung **C0** noch die Schaltbremse **B0** eingerückt werden. Anders ausgedrückt, der Getriebemechanismus **70** wird durch Einrücken der Schaltkupplung **C0** oder der Schaltbremse **B0** in den stufenweise variablen Schaltzustand gebracht, und durch Ausrücken von sowohl der Schaltkupplung **C0** als auch der Schaltbremse **B0** in den stufenlos variablen Schaltzustand gebracht.

[0123] Wenn der Getriebemechanismus **70** beispielsweise als stufenweise variables Getriebe fungiert, wird die erste Gangstellung mit der höchsten Übersetzung γ_1 von beispielsweise etwa 2,804 durch Einrückaktionen der Schaltkupplung **C0**, der ersten Kupplung **C1** und der zweiten Bremse **B2** eingerichtet, und die zweite Gangstellung mit der Übersetzung γ_2 von beispielsweise etwa 1,531, was niedriger ist als die Übersetzung γ_1 , wird durch Einrückaktionen der Schaltkupplung **C0**, der ersten Kupplung **C1** und der ersten Bremse **B1** eingerichtet, wie in **Fig. 14** dargestellt. Ferner wird die dritte Gangstellung mit der Übersetzung γ_3 von beispielsweise etwa 1,000, was niedriger ist als die Übersetzung γ_2 , durch Einrückaktionen der Schaltkupplung **C0**, der ersten Kupplung **C1** und der zweiten Kupplung **C2** eingerichtet, und die vierte Gangstellung mit der Übersetzung γ_4 von beispielsweise etwa 0,705, was niedriger ist als die Übersetzung γ_3 , wird durch Einrückaktionen der ersten Kupplung **C1**, der zweiten Kupplung **C2** und der Schaltbremse **B0** eingerichtet. Ferner wird die Rückwärtsgangstellung mit der Übersetzung γ_R von beispielsweise etwa 2,393, was zwischen den Übersetzungen γ_1 und γ_2 liegt, durch Einrückaktionen der zweiten Kupplung **C2** und der zweiten Bremse **B2** eingerichtet. Die neutrale Stellung **N** wird durch Einrücken von lediglich der Schaltkupplung **C0** eingerichtet.

[0124] Wenn der Getriebemechanismus **70** dagegen als stufenlos variables Getriebe dient, werden die Schaltkupplung **C0** und die Schaltbremse **B0** beide ausgerückt, wie in **Fig. 14** dargestellt, so dass der Differentialabschnitt **11** als stufenlos variables Getriebe fungiert, während der automatische Getriebeabschnitt **72**, der mit dem Differentialabschnitt **11** in Reihe verbunden ist, als stufenweise variables Getriebe dient, wodurch die Geschwindigkeit der Drehbewegung, die auf den Automatikgetriebeabschnitt **72** übertragen wird, der eine der ersten bis dritten Gangstellungen einnimmt, d.h. die Drehzahl des Leistungsübertragungselements **18**, stufenlos geändert wird, so dass die Übersetzung des Getriebemechanismus **10**, wenn der Automatikgetriebeabschnitt **72** eine dieser Gangstellungen einnimmt, stufenlos über einen vorgegebenen Bereich variiert werden kann. Demgemäß ist die Gesamtübersetzung des Automatikgetriebeabschnitts **72** stufenlos über benachbarte Gangstellungen hinweg stufenlos variabel, wodurch

die Gesamtübersetzung γ_T des Getriebemechanismus **70** insgesamt stufenlos variabel ist.

[0125] Das Fluchtliniendiagramm von **Fig. 15** zeigt durch gerade Linien eine Beziehung zwischen den Drehzahlen der Drehelemente in den einzelnen Gangstellungen des Getriebemechanismus **70**, der aus dem Differentialabschnitt **11**, der als stufenlos variabler Schaltabschnitt oder erster Schaltabschnitt dient, und dem Automatikgetriebeabschnitt **72**, der als stufenweise variabler Schaltabschnitt oder zweiter Schaltabschnitt dient, besteht. Das Fluchtliniendiagramm **15** zeigt die Drehzahlen der einzelnen Elemente des Leistungsverteilungsmechanismus **16 11**, wenn die Schaltkupplung **C0** und die Bremse **B0** beide ausgerückt sind, und die Drehzahlen dieser Elemente, wenn die Schaltkupplung **C0** oder die Bremse **B0** eingerückt sind, wie in der vorangehenden Ausführungsform.

[0126] In **Fig. 15** stellen vier vertikale Linien **Y4**, **Y5**, **Y6** und **Y7**, die dem automatischen Getriebeabschnitt **72** entsprechen und jeweils nach rechts verlaufen, die relativen Drehzahlen eines vierten Drehelements (eines vierten Elements) **RE4** in Form der zweiten und dritten Sonnenräder **S2**, **S3**, die integral miteinander verbunden sind, eines fünften Drehelements (eines fünften Elements) **RE5** in Form des dritten Trägers **CA3**, eines sechsten Drehelements (eines sechsten Elements) **RE6** in Form des zweiten Trägers **CA2** und des dritten Zahnkranzes **R3**, die integral miteinander verbunden sind, und eines siebten Drehelements (eines siebten Elements) **RE7** in Form des zweiten Zahnkranzes **R2** dar. In dem Automatikgetriebeabschnitt **72** wird das vierte Drehelement **RE4** über die zweite Kupplung **C2** selektiv mit dem Leistungsübertragungselement **18** verbunden und wird über die erste Bremse **B1** selektiv am Gehäuse **12** festgelegt, und das fünfte Drehelement **RE5** wird über die zweite Bremse **B2** selektiv am Gehäuse **12** festgelegt. Das sechste Drehelement **RE6** ist an der Ausgangswelle **22** des Automatikgetriebeabschnitts **72** festgelegt, und das siebte Drehelement **RE7** wird über die erste Kupplung **C1** selektiv mit dem Leistungsübertragungselement **18** verbunden.

[0127] Wenn die erste Kupplung **C1** und die zweite Kupplung **B2** eingerückt werden, wird der Automatikgetriebeabschnitt **72** in die erste Gangstellung gebracht. Die Drehzahl der Ausgangswelle **22** in der ersten Gangstellung wird durch einen Schnittpunkt zwischen der vertikalen Linie **Y6**, welche die Drehzahl des sechsten Drehelements **RE6** anzeigt, das an der Ausgangswelle **22** festgelegt ist, und einer schrägen geraden Linie **L1**, die durch einen Schnittpunkt zwischen der vertikalen Linie **Y7**, welche die Drehzahl des siebten Drehelements **RE7** (**R2**) anzeigt, und der horizontalen Linie **X2**, und einen Schnittpunkt zwischen der vertikalen Linie **Y5**, welche die Drehzahl des fünften Drehelements **RE5** (**CA3**) anzeigt,

und der horizontalen Linie **X1** verläuft, wie in **Fig. 15** gezeigt, dargestellt. Ebenso wird die Drehzahl der Ausgangswelle **22** in der zweiten Gangstellung, die durch Einrückaktionen der ersten Kupplung **C1** und der ersten Bremse **B1** eingerichtet wird, durch einen Schnittpunkt zwischen einer schrägen geraden Linie **L2**, die durch diese Einrückaktionen bestimmt wird, und der vertikalen Linie **Y6**, welche die Drehzahl des sechsten Drehelements **RE6 (CA2, R3)** anzeigt, das an der Ausgangswelle **22** festgelegt ist, dargestellt. Die Drehzahl der Ausgangswelle **22** in der dritten Gangstellung, die durch Einrückaktionen der ersten Kupplung **C1** und der zweiten Kupplung **C2** eingerichtet wird, wird durch einen Schnittpunkt zwischen einer schrägen geraden Linie **L3**, die durch diese Einrückaktionen bestimmt wird, und der vertikalen Linie **Y6**, welche die Drehzahl des sechsten Drehelements **RE6** anzeigt, das an der Ausgangswelle **22** festgelegt ist, dargestellt. In den ersten bis dritten Gangstellungen, in denen die Schaltkupplung **C0** in den eingerückten Zustand gebracht wird, wird das siebte Drehelement **RE7** mit der Antriebskraft, die vom Differentialabschnitt **11** empfangen wird, mit einer Geschwindigkeit gedreht, die der Maschinendrehzahl **N_E** gleich ist. Die Drehzahl der Ausgangswelle **22** in der vierten Gangstellung, die durch Einrückaktionen der ersten Kupplung **C1**, der zweiten Kupplung **C2** und der Schaltbremse **B0** eingerichtet wird, wird durch einen Schnittpunkt zwischen einer horizontalen Linie **L4**, die durch diese Einrückaktionen bestimmt wird, und der vertikalen Linie **Y6** dargestellt, welche die Drehzahl des sechsten Drehelements **RE6**, das an der Ausgangswelle **22** befestigt ist, anzeigt.

[0128] Der Getriebemechanismus **70** gemäß der vorliegenden Ausführungsform besteht ebenfalls aus dem Differentialabschnitt **11**, der als stufenlos variabler Schaltabschnitt oder als erster Schaltabschnitt dient, und dem automatischen Getriebeabschnitt **72**, der als stufenweise variabler (automatischer) Schaltabschnitt oder zweiter Schaltabschnitt dient, und die Ausgangswelle **22** ist mit einem dritten Elektromotor **M3** ausgestattet, so dass der vorliegende Getriebemechanismus **70** Vorteile aufweist, die denen der ersten Ausführungsform ähnlich sind.

[Ausführungsform 3]

[0129] **Fig. 16** zeigt ein Beispiel für einen Wippschalter **44** (im Folgenden als „Schalter **44**“ bezeichnet), der als Schaltzustands-Auswahleinrichtung dient, die manuell konfiguriert wird, so dass sie betätigt werden kann, um den Differentialzustand (den ungesperrten Zustand) und oder den Nicht-Differentialzustand (den Sperrzustand) des Leistungsverteilungsmechanismus **16** auszuwählen, d.h. um den stufenlos variablen Schaltzustand oder den stufenweise variablen Schaltzustand des Getriebemechanismus **10** auszuwählen. Dieser Schalter **44** erlaubt es dem Nutzer, den gewünschten Schaltzustand auszuwählen, wäh-

rend das Fahrzeug fährt. Der Schalter **44** weist einen Knopf zum stufenlos variabel geschalteten Fahren auf, der mit „STUFENWEISE VARIABEL“ beschriftet ist, für das Fahren des Fahrzeugs im stufenlos variablen Schaltzustand, und einen Knopf, der mit „STUFENLOS VARIABEL“ beschriftet ist, für ein Fahren des Fahrzeugs im stufenweise variablen Schaltzustand, wie in **Fig. 17** dargestellt. Wenn der Knopf für ein stufenlos variabel geschaltetes Fahren vom Fahrer gedrückt wird, wird der Schalter **44** in eine stufenlos variable Schaltstellung gebracht, um den stufenlos variablen Schaltzustand auszuwählen, in dem der Getriebemechanismus **10** als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe fungieren kann. Wenn der Knopf für ein Fahren mit stufenweise variablem Schalten vom Fahrer gedrückt wird, wird der Schalter **44** in eine stufenweise variable Schaltstellung gebracht, um den stufenweise variablen Schaltzustand auszuwählen, in dem der Getriebemechanismus als stufenweise variables Getriebe fungieren kann.

[0130] In den vorangehenden Ausführungsformen wird der Schaltzustand des Getriebemechanismus **10** automatisch auf der Basis der Fahrzeugbedingung und entsprechend dem beispielsweise in **Fig. 6** dargestellten Umschaltgrenzlinien-Kennfeld umgeschaltet. Jedoch kann der Schaltzustand des Getriebemechanismus **10, 70** durch eine manuelle Operation des Schalters **44** anstelle von oder zusätzlich zu der automatischen Umschaltoperation umgeschaltet werden. Das heißt, das Umschaltungssteuerermittel **50** kann so ausgelegt sein, dass es den Getriebemechanismus **10** selektiv in den stufenlos variablen Schaltzustand oder den stufenweise variablen Schaltzustand bringt, je nachdem, ob der Schalter **44** die Stellung für stufenlos variables Schalten oder die Stellung für stufenweise variables Schalten einnimmt. Beispielsweise betätigt der Nutzer den Schalter **44** manuell, um den Getriebemechanismus **10** in den stufenlos variablen Schaltzustand zu bringen, wenn der Nutzer möchte, dass der Getriebemechanismus **10** als stufenlos variables Getriebe fungiert, oder wenn er die Kraftstoffausnutzung des Verbrennungsmotors verbessern möchte, oder um ihn alternativ in den stufenweise variablen Schaltzustand zu bringen, wenn der Nutzer eine rhythmische Änderung der Maschinendrehzahl als Folge einer Schaltaktion des stufenweise variablen Getriebes möchte.

[0131] Der Schalter **44** kann eine Neutralstellung aufweisen, in der weder der stufenlos variable noch der stufenweise variable Schaltzustand ausgewählt ist. In diesem Fall kann der Schalter **44** in seine Neutralstellung gebracht werden, wenn der Nutzer keinen gewünschten Schaltzustand ausgewählt hat oder möchte, dass der Getriebemechanismus automatisch in entweder den stufenlos variablen oder den stufenweise variablen Schaltzustand gebracht wird.

AUSFÜHRUNGSFORM 4

[0132] In einer in **Fig. 17** dargestellten Ausführungsform ist der Verbrennungsmotor **8** ein Verbrennungsmotor mit variablen Zylindern, in dem die Zahl der ansteuerbaren Zylinder durch Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr zu einem oder mehreren ausgewählten Zylindern variiert werden kann, um den oder die ausgewählten Zylinder im nicht angesteuerten Zustand zu halten, je nach einer Last, die an den Verbrennungsmotor angelegt wird. Während das Fahrzeug beispielsweise unter Niedriglast fährt, wird der Verbrennungsmotor **8** in einem Zylinder-Teilsteuerungsmodus betrieben (einem Modus mit verringerter Zahl von angesteuerten Zylindern oder einem Modus ohne Zylinderansteuerung), in dem die Kraftstoffzufuhr zu mindestens einem Zylinder oder zu allen Zylindern unterbrochen ist, so dass die Menge des verbrauchten Kraftstoffs reduziert wird. Beim Starten oder abrupten Beschleunigen des Fahrzeugs oder während das Fahrzeug unter Mittel- oder Hochlast fährt, wird der Verbrennungsmotor **8** im Zylinder-Gesamtansteuerungsmodus betrieben, in dem alle Zylinder im angesteuerten Zustand gehalten werden, um eine gewünschte Ausgangsleistung zu liefern.

[0133] Wie in **Fig. 17** dargestellt, schließt das Hybridsteuermittel **52** ein funktionelles Mittel in Form eines Maschinenleistungs-Steuermittels ein, um einen ausgewählten Befehl oder eine ausgewählten Befehlskombination, um den Verbrennungsmotor **8** so zu steuern, dass die gewünschte Leistung ausgegeben wird, an eine Maschinenleistungs-Steuer-einrichtung **43** auszugeben. Diese Befehle beinhalten folgendes: einen Befehl, das Drosselstellglied **97** zum Öffnen und Schließen der elektronischen Drosselklappe **96** zu steuern; einen Befehl, die Kraftstoff-Einspritzeinrichtung **98** zum Steuern des Umfangs und des Zeitpunkts der Kraftstoffeinspritzung zu steuern; und einen Befehl, um die Zündeinrichtung **99**, wie einen Zünder, zum Steuern des Zündzeitpunkts zu steuern. Beispielsweise ist das Hybridsteuermittel **52** grundsätzlich dafür ausgelegt, das Drosselstellglied **50** aufgrund des Gaspedal-Betätigungsumfangs Acc und entsprechend einer (nicht dargestellten) gespeicherten vorgegebenen Beziehung zwischen dem Betätigungsumfang Acc und einem Öffnungswinkel θ_{TH} der elektronischen Drosselklappe **96** anzusteuern, so dass der Öffnungswinkel θ_{TH} mit einer Zunahme des Betätigungsumfangs Acc zunimmt. Entsprechend den Befehlen, die vom Hybridsteuermittel **52** erhalten werden, steuert die Maschinenleistungs-Steuer-einrichtung **43** die Kraftstoff-Einspritzeinrichtung **98**, um Kraftstoff einzuspritzen, und steuert die Zündeinrichtung **99**, wie den Zünder, um den Kraftstoff zu entzünden, und steuert ebenso das Drosselstellglied **97**, um die elektronische Drosselklappe **96** zu öffnen und zu schließen.

[0134] Das Hybridsteuermittel **52** schließt ferner ein Mittel **110** zur Steuerung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder ein, um die Zahl der ansteuerbaren Zylinder des Verbrennungsmotors **8** zu ändern, um die Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors **10** zu steuern. Das Mittel **110** zur Steuerung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder ist so gestaltet, dass es die Zahl der ansteuerbaren Zylinder auf der Basis des Fahrzeugzustands, der durch die Fahrzeuggeschwindigkeit V und den Gaspedal-Betätigungsumfang Acc dargestellt wird, und gemäß einer gespeicherten vorgegebenen Beziehung zwischen der Zahl der ansteuerbaren Zylinder und dem Fahrzeugzustand bestimmt und die bestimmte Zahl der ansteuerbaren Zylinder einrichtet. Die vorgegebene Beziehung wird durch Versuche erhalten, so dass die Zahl der ansteuerbaren Zylinder vergleichsweise klein ist, während das Fahrzeug unter Niedriglast fährt, wie bei einem Fahren mit konstanter Geschwindigkeit, und relativ hoch ist, wenn das Fahrzeug unter Mittel- oder Hochlast fährt, wie beim Starten des Fahrzeugs oder bei einem Fahren des Fahrzeugs mit abrupter Beschleunigung mit einem großen Betätigungsumfang des Gaspedals.

[0135] Das Mittel **110** zur Steuerung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder ist dafür ausgelegt, die Kraftstoffzufuhr von der Kraftstoff-Einspritzeinrichtung **98** zu dem mindestens einen ausgewählten oder zu allen Zylindern zu unterbrechen, um den Zylinder-Teilsteuerungsmodus einzurichten, oder um den Kraftstoff von der Kraftstoff-Einspritzeinrichtung **98** zu allen Zylindern zu liefern, um den Zylinder-Gesamtsteuerungsmodus einzurichten. Wenn die Kraftstoffzufuhr von der Kraftstoff-Einspritzeinrichtung **98** zu allen Zylindern unterbrochen ist, wird der Verbrennungsmotor in den so genannten „Kraftstoff-Unterbrechungsmodus“ gebracht. Somit ist das Hybridsteuermittel **52** dafür ausgelegt, die Zahl der ansteuerbaren Zylinder des Verbrennungsmotors **8** auf der Basis des Fahrzeugzustands zu ändern, um den Betriebszustand des Verbrennungsmotors **8** in einem Bereich vom Kraftstoffunterbrechungsmodus zum Zylinder-Gesamtsteuerungsmodus zu ändern.

[0136] In **Fig. 6** zeigt die durchgezogene Linie **A** die Antriebsleistungsquellen-Umschaltungsgrenzlinie an, welche verwendet wird, um die Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle zwischen dem Verbrennungsmotor **8** und dem Elektromotor (z.B. dem zweiten Elektromotor **M2**) umzuschalten, d.h. welche die Verbrennungsmotor-Antriebsregion zur Auswahl des Verbrennungsmotor-Antriebsmodus, in dem der Verbrennungsmotor **8** als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle zum Starten und Antreiben des Fahrzeugs verwendet wird, und die Elektromotor-Antriebsregion zum Auswählen des Elektromotor-Antriebsmodus, in dem der zweite Elektromotor **M2** als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle verwendet wird, definiert. Die-

se in **Fig. 6** dargestellte Grenzlinie (die durchgezogene Linie **A**), die eine gespeicherte vorgegebene Beziehung zum Umschalten zwischen dem Verbrennungsmotor-Antriebsmodus und dem Elektromotor-Antriebsmodus ist, ist ein Beispiel für ein Antriebsleistungsquellen-Umschaltungskennfeld, das in dem zweidimensionalen Koordinatensystem dargestellt ist, das durch die Achse der Fahrzeuggeschwindigkeit **V** und die Achse des mit der Antriebsleistungsquelle in Beziehung stehenden Werts in Form des Ausgangsmoments T_{OUT} definiert ist. Dieses Antriebsleistungsquellen-Kennfeld ist im Speichermittel **56** zusammen mit dem Schaltgrenzlinien-Kennfeld (dem Schaltkennfeld), das von durchgezogenen und Einpunktstrichlinien in **Fig. 6** dargestellt wird, gespeichert.

[0137] Das Hybridsteuermitel **52** ist so gestaltet, dass es bestimmt, ob der von der Fahrzeuggeschwindigkeit **V** und dem notwendigen Ausgangsmoment T_{OUT} dargestellte Fahrzeugzustand in der Elektromotor-Antriebsregion oder der Verbrennungsmotor-Antriebsregion liegt, die beispielsweise vom Antriebsleistungsquellen-Umschaltungskennfeld von **Fig. 6** dargestellt werden, oder nicht. Wie aus **Fig. 7** hervorgeht, wählt das Hybridsteuermitel **52** den Elektromotor-Antriebsmodus in einer Niedriglast-Fahrregion aus, in der der Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors im Allgemeinen niedriger ist als in einer Hochmoment-Fahrregion, und in der das Ausgangsmoment T_{OUT} oder das Maschinenmoment T_E vergleichsweise klein ist oder die Fahrzeuggeschwindigkeit **V** vergleichsweise niedrig ist. Somit wird das Fahrzeug in der Regel im Elektromotor-Antriebsmodus gestartet. Jedoch kann das Fahrzeug auch mit dem Verbrennungsmotor gestartet werden, wenn das Gaspedal in einem Umfang betätigt wird, der so groß ist, dass eine Zunahme des erforderlichen Ausgangsmoments T_{OUT} oder des Maschinenmoments T_E über die Elektromotorantriebsregion hinaus, die vom Antriebsleistungsquellen-Umschaltungskennfeld von **Fig. 6** dargestellt wird, bewirkt wird.

[0138] Um das Nachlaufphänomen des Verbrennungsmotors **8** zu verhindern, um dadurch die Kraftstoffausnutzung zu verbessern, während das Fahrzeug im Elektromotor-Antriebsmodus fährt, steuert das Hybridsteuermitel **52** die erste Elektromotor-Drehzahl N_{M1} beispielsweise zur negativen Seite hin, wobei der erste Elektromotor **M1** im frei drehbaren Zustand gehalten wird, indem es die elektrische CVT-Funktion (die Differentialfunktion) des Differentialabschnitts **11** nutzt, so dass die Maschinendrehzahl N_E aufgrund der Differentialfunktion des Differentialabschnitts **11** bei null oder im Wesentlichen bei null gehalten wird.

[0139] Um den Fahrzeug-Antriebsmodus zwischen dem Verbrennungsmotor-Antriebsmodus und dem Elektromotor-Antriebsmodus umzuschalten, schaltet

das Hybridsteuermitel **52** den Betriebszustand des Verbrennungsmotors **8** auf geeignete Weise zwischen den Betätigungs- und Nichtbetätigungsmodus um. Zu diesem Zweck schließt das Hybridsteuermitel **52** ferner ein Verbrennungsmotor-Ein/Aus-Steuermitel **112** ein, das so gestaltet ist, dass es den Verbrennungsmotor **8** ein- oder ausschaltet, wenn der Fahrzeugantriebsmodus vom Hybridsteuermitel **52** auf der Basis des Fahrzeugzustands und beispielsweise entsprechend dem Antriebsleistungsquellen-Umschaltungskennfeld von **Fig. 6** zwischen dem Elektromotor-Antriebsmodus und dem Verbrennungsmotor-Antriebsmodus umgeschaltet wird.

[0140] Wenn der Fahrzeugzustand bei einer Erhöhung des geforderten Ausgangsmoment T_{OUT} durch Betätigung des Gaspedals vom Punkt „a“ in der Elektromotor-Antriebsregion in Punkt „b“ oder „b“ in der Verbrennungsmotor-Antriebsregion geändert wird, wie von der durchgezogenen Linie **B** dargestellt, regt das Verbrennungsmotor-Ein/Aus-Steuermitel **112** den ersten Elektromotor **M1** an, um die erste Elektromotor-Drehzahl N_{M1} zu erhöhen, d.h. um zuzulassen, dass der erste Elektromotor **M1** als Startermotor fungiert, um die Maschinendrehzahl N_E zu erhöhen und die Zündeinrichtung **99** zu aktivieren, wenn die Maschinendrehzahl N_E auf einen vorgegebenen Wert N_E' erhöht wurde, bei dem der Verbrennungsmotor aus eigener Kraft weiterlaufen kann. Somit wird der Verbrennungsmotor **8** vom Verbrennungsmotor-Ein/Aus-Steuermitel **112** gestartet, um den Antriebsmodus vom Elektromotorantriebsmodus in den Verbrennungsmotorantriebsmodus unter der Steuerung des Hybridsteuermittels **52** zu ändern. Das Verbrennungsmotor-Ein/Aus-Steuermitel **112** kann so ausgelegt sein, dass es die erste Elektromotor-Drehzahl N_{M1} erhöht, um die Maschinendrehzahl N_E schnell auf den vorgegebenen Wert N_E' zu erhöhen, so dass eine Startvibration des Verbrennungsmotors aufgrund der schnellen Zunahme der Maschinendrehzahl N_E über einen Resonanzbereich, der nicht höher ist als die Leerlaufdrehzahl N_{EIDL} , verringert wird.

[0141] Das Verbrennungsmotor-Ein/Aus-Steuermitel **122** ist ferner so gestaltet, dass es die Kraftstoff-Einspritzeinrichtung **98** anweist, die Kraftstoffzufuhr zu unterbrechen, d.h. die Schubabschaltung zu verwirklichen, um dadurch den Verbrennungsmotor **8** auszuschalten, wenn der Fahrzeugzustand bei einer Loslassaktion des Gaspedals vom Punkt „b“ oder „b“ in der Verbrennungsmotor-Antriebsregion in den Punkt „a“ in der Elektromotor-Antriebsregion geändert wird, wie von einer durchgezogenen Linie **B** von **Fig. 6** dargestellt. Das Verbrennungsmotor-Ein/Aus-Steuermitel **122** kann so ausgelegt sein, dass es die Drehzahl N_{M1} des ersten Elektromotors schnell senkt, um die Maschinendrehzahl N_E schnell auf null oder fast null zu senken, so dass die Anhaltvibration des Verbrennungsmotors aufgrund des schnellen Abfalls

der Maschinendrehzahl N_E über den Resonanzbereich verringert wird. Alternativ dazu ist das Verbrennungsmotor-Ein/Aus-Steuermittel **112** dafür ausgelegt, die erste Elektromotor-Drehzahl N_{M1} zu senken, um die Maschinendrehzahl N_E zu senken, bevor die Schubabschaltung verwirklicht wird, und die Schubabschaltung zu verwirklichen, um den Verbrennungsmotor **8** auszuschalten, wenn die Maschinendrehzahl N_E unter den vorgegebenen Wert N_E' gesunken ist.

[0142] Das Hybridsteuermitel **52** ist ferner so gestaltet, dass es eine so genannte „Verbrennungsmotorunterstützungs“-Steuerung durchführt, um den Verbrennungsmotor **8**, der in der Verbrennungsmotor-Antriebsregion arbeitet, zu unterstützen, indem der zweite Elektromotor **M2** betätigt wird, um ein Unterstützungsmoment auf die Antriebsräder **38** zu übertragen, wobei elektrische Energie vom ersten Elektromotor **M1** auf dem oben beschriebenen elektrischen Weg oder von der Stromspeichereinrichtung **60** kommt. Somit beinhaltet der Verbrennungsmotor-Antriebsmodus einen Antriebsmodus, bei dem das Fahrzeug vom Verbrennungsmotor angetrieben wird, der vom Elektromotor unterstützt wird.

[0143] Das Hybridsteuermitel **52** ist ferner so gestaltet, dass es den Verbrennungsmotor durch die elektrische CVT-Funktion des Differentialabschnitts **11** in Betrieb hält, unabhängig davon, ob das Fahrzeug stationär ist oder bei niedriger Geschwindigkeit fährt. Wenn der erste Elektromotor **M1** betrieben werden muss, um die Stromspeichereinrichtung **60** zu laden, weil die gespeicherte Strommenge SOC abgenommen hat, während das Fahrzeug beispielsweise steht, wird der erste Elektromotor **M1** vom Verbrennungsmotor **8** angetrieben, und die erste Elektromotor-Drehzahl N_{M1} wird erhöht, während andererseits die zweite Elektromotor-Drehzahl N_{M2} des zweiten Elektromotors, die von der Fahrzeuggeschwindigkeit V beeinflusst wird, auf null (oder fast auf null) gebracht wird, da das Fahrzeug steht. In diesem Fall wird jedoch die Maschinendrehzahl N_E durch die elektrische CVT-Funktion des Leistungsverteilungsmechanismus **16** unter der Steuerung des Hybridsteuermitels **52** bei einem Wert gehalten, der es möglich macht, den Verbrennungsmotor **8** in Betrieb zu halten.

[0144] Das Hybridsteuermitel **52** ist ferner so gestaltet, dass es die Maschinendrehzahl N_E durch Steuern der ersten Elektromotor-Drehzahl N_{M1} und/oder der zweiten Elektromotor-Drehzahl N_{M2} durch die elektrische CVT-Funktion des Differentialabschnitts **11** konstant oder bei einem geeigneten Wert hält, unabhängig davon, ob das Fahrzeug steht oder fährt. Anders ausgedrückt, das Hybridsteuermitel **52** ist in der Lage, die erste Elektromotor-Drehzahl N_{M1} und/oder die zweite Elektromotor-Drehzahl N_{M2} bei einem geeigneten Wert bzw. bei geeigneten Werten zu halten, während die Maschinendrehzahl N_E konstant

oder beim geeigneten Wert gehalten wird. Um die Maschinendrehzahl N_E zu erhöhen, erhöht beispielsweise das Hybridsteuermitel **52** die erste Elektromotor-Drehzahl N_{M1} , während die zweite Elektromotor-Drehzahl N_{M2} , die von der Fahrzeuggeschwindigkeit V (der Drehzahl der Antriebsräder **38**) beeinflusst wird, im Wesentlichen konstant gehalten wird, wie aus dem Fluchtliniendiagramm von **Fig. 3** hervorgeht.

[0145] Wie der Getriebemechanismus **10** (der Differentialabschnitt **11** oder der Leistungsverteilungsmechanismus **16**) gemäß der vorangehenden Ausführungsform kann auch der Getriebemechanismus **10** gemäß der vorliegenden Ausführungsform zwischen dem stufenlos variablen Schaltzustand (dem Differentialzustand) und dem stufenweise variablen Schaltzustand (dem Sperrzustand) umgeschaltet werden, und das Umschaltungssteuermitel **50** wählt entweder den stufenlos variablen oder den stufenweise variablen Schaltzustand auf der Basis des Fahrzeugzustands aus und schaltet den Differentialabschnitt **11** in den ausgewählten Schaltzustand.

[0146] Wenn der Getriebemechanismus **10** unter der Steuerung des Umschaltungssteuermitels **50** durch Ausrück- und Einrückaktionen der Schaltkupplung **C0** oder der Bremse **B0** zwischen dem stufenlos variablen und dem stufenweise variablen Schaltzustand geschaltet wird, verändern sich das Einrückmoment der Schaltkupplung **C0** oder der Schaltbremse **B0**, die eingerückt werden, um den stufenweise variablen Schaltzustand des Getriebemechanismus **10** einzurichten, und das Reaktionsmoment des ersten Elektromotors **M1** im stufenlos variablen Schaltzustand des Getriebemechanismus **10** jeweils in entgegengesetzten Richtungen.

[0147] Da der Leistungsverteilungsmechanismus **16** so ausgelegt ist, dass er das Maschinenmoment T_E auf den ersten Elektromotor **M1** und das Leistungsübertragungselement **18** überträgt, entsprechend das Reaktionsmoment des ersten Elektromotors **M1** und das Moment, das über die Schaltkupplung **C0** oder die Schaltbremse **B0** übertragen wird, dem Maschinenmoment T_E . Daher bewirkt eine Änderung des Maschinenmoments T_E eine Änderung des Reaktionsmoments des ersten Elektromotors **M1** oder des übertragenen Moments der Schaltkupplung **C0** oder der Schaltbremse **B0**.

[0148] Um weiche Änderungen des Reaktionsmoments des ersten Elektromotors **M1** und des Einrückmoments der Schaltkupplung **C0** oder Schaltbremse **B0** in den jeweils entgegengesetzten Richtungen beim Umschalten des Leistungsverteilungsmechanismus **16** zwischen dem Differentialzustand und dem Sperrzustand zu gewährleisten, werden die Steuerung des Reaktionsmoments des ersten Elektromotors **M1** und die Einrück- und Ausrückaktionen der Schaltkupplung **C0** oder der Bremse **B0** auf ge-

eignete Weise in Bezug aufeinander entsprechend vorgegebenen Zeitsteuerungsdaten gesteuert.

[0149] Wenn der Getriebemechanismus **10** als Folge einer Änderung des Fahrzeugzustands mit einer Betätigung des Gaspedals vom Punkt „a“ zum Punkt „b“ zwischen dem stufenlos variablen und dem stufenweise variablen Schaltzustand geändert wird, wie beispielsweise von der durchgezogenen Linie **B** von **Fig. 6** dargestellt, ändert sich das Maschinenmoment T_E mit einer Änderung des erforderlichen Ausgangsmoments T_{OUT} . Das Einrückmoment der Kupplung **C0** oder der Bremse **B0** und das Reaktionsmoment des ersten Elektromotors **M1** ändern sich zum vorgegebenen Zeitpunkt jeweils in entgegengesetzte Richtungen. Falls das Maschinenmoment T_E sich während der Änderungen des Einrückmoments und des Reaktionsmoments verändert, verändern sich diese beiden Momente nicht weich in den entgegengesetzten Richtungen, wodurch das Risiko der Erzeugung eines Stoßes beim Schalten des Getriebemechanismus **10** zwischen dem stufenlos variablen und dem stufenweise variablen Schaltzuständen entsteht. Dieser Stoß ist wegen einer Erhöhung des Maschinenmoments T_E , insbesondere dann, wenn der Getriebemechanismus **10** vom stufenlos variablen in den stufenweise variablen Schaltzustand geschaltet wird, d.h. wenn der Leistungsverteilungsmechanismus **16** vom Differentialzustand in den Sperrzustand geschaltet wird, bedenklich.

[0150] Angesichts der obigen Ausführungen ist ein Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** vorgesehen, um das Maschinenmoment T_E während einer Senkung des Reaktionsmoments des ersten Elektromotors **M1** und einer Erhöhung des Einrückmoments der Schaltkupplung **C0** zu begrenzen, um den Schaltstoß beim Schalten des Leistungsverteilungsmechanismus **16** vom Differentialzustand in den Sperrzustand durch die Einrückaktion der Sperrkupplung **C0** zu verringern. Das heißt, das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** ist so gestaltet, dass es das Maschinenmoment T_E während der Senkung des Reaktionsmoments des ersten Elektromotors **M1** und der Erhöhung des Einrückmoments der Schaltkupplung **C0** minimiert. Beispielsweise ist das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** dafür ausgelegt, die Maschinenleistungs-Steuereinrichtung **43** anzuweisen, für die Dauer der Einrückaktion der Schaltkupplung **C0** unter der Steuerung des Umschaltsteuermittels die Öffnung der elektronischen Drosselklappe **71** oder die Menge des von der Kraftstoff-Einspritzeinrichtung **98** zugeführten Kraftstoffs zu verringern, oder den Zeitpunkt für die Zündung des Verbrennungsmotors **8** durch die Zündeinrichtung **99** zu verzögern, um das Maschinenmoment T_E vorübergehend zu senken, um eine Zunahme des Maschinenmoments T_E zu verhindern.

[0151] Beispielsweise begrenzt das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** eine Änderung des Maschinenmoments T_E , wenn der Änderungsumfang des Maschinenmoments T_E größer ist als ein vorgegebener gespeicherter Wert, d.h. wenn die Änderungsrate des Maschinenmoments T_E größer ist als ein gespeicherter vorgegebener Wert. Der vorgegebene Wert der Änderungsrate des Maschinenmoments T_E ist ein oberer Grenzwert für den Änderungsumfang pro Zeiteinheit des Maschinenmoments T_E , oberhalb dessen der Stoß beim Umschalten des Leistungsverteilungsmechanismus **16** vom Differentialzustand in den Sperrzustand verringert werden muss. Dieser obere Grenzwert wird durch Versuche ermittelt und im Speicher hinterlegt. Das Maschinenmoment-Steuerungsmittel **100** ist ferner so gestaltet, dass es das Maschinenmoment T_E auf der Basis des aktuellen Gaspedal-Betätigungsbetrags Acc (des Drosselklappen-Öffnungswinkels θ_{TH}) und entsprechend einer vorgegebenen gespeicherten Beziehung zwischen dem Betätigungsumfang A_{CC} und dem geschätzten Maschinenmoment T_E schätzt und eine Änderungsrate des Maschinenmoments T_E aufgrund des geschätzten Maschinenmoments T_E berechnet.

[0152] Um den Stoß beim Schalten des Leistungsverteilungsmechanismus **16** vom Differentialzustand in den Sperrzustand durch die Einrückaktion der Schaltkupplung **C0** infolge einer Betätigung des Gaspedals zu verringern, kann das Hybridsteuermittel **52** so ausgelegt sein, dass es die erste Elektromotor-Drehzahl **NM1** im Wesentlichen synchron mit der Maschinendrehzahl N_E steuert, um den Zeitpunkt für die Senkung des Reaktionsmoments der ersten Elektromotor-Drehzahl **NM1** und die Steigerung des Einrückmoments der Schaltkupplung **C0** so zu steuern, dass die Schaltkupplung **C0** unter der Steuerung des Umschaltungssteuermittels **50** eingerückt wird, während die relative Drehzahl der Eingangs- und Ausgangselemente der Schaltkupplung **C0** begrenzt wird. In diesem Fall muss das Hybridsteuermittel **52** den ersten Elektromotor **M1** so steuern, dass er das Reaktionsmoment erzeugt, das dem Maschinenmoment T_E entspricht, bis die Schaltkupplung **C0** in den eingerückten Zustand gebracht wurde. In der vorliegenden Ausführungsform ist der erste Elektromotor jedoch klein und ist daher nicht in der Lage, das Reaktionsmoment zu erzeugen, das dem Maschinenmoment T_E entspricht, welches den oberen Grenzwert **TE1** überschreitet, so dass der erste Elektromotor **M1** verschlissen werden kann, wenn das Maschinenmoment T_E den oberen Grenzwert **TE1** überschreitet, bevor die Schaltkupplung eingerückt wurde.

[0153] Angesichts des oben genannten Nachteils ist das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel so gestaltet, dass es das Maschinenmoment T_E so begrenzt, dass es den oberen Grenzwert **TE1** nicht überschreitet, bevor die Schaltkupplung **C0** eingerückt wurde, um den Leistungsverteilungsmechanismus

mus **16** vom Differentialzustand in den Sperrzustand zu schalten, um zu verhindern, dass der erste Elektromotor **M1** verschlissen wird, während eine Vergrößerung des ersten Elektromotors **M1** vermieden wird. Das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** befiehlt der Maschinenleistungs-Steuereinrichtung **43**, den Öffnungswinkel der elektronischen Drosselklappe **96** oder die Menge des von der Kraftstoff-Einspritzeinrichtung **98** zugeführten Kraftstoffs zu verringern oder den Zeitpunkt für die Zündung des Verbrennungsmotors **8** durch die Zündeinrichtung **99** zu verzögern, um dadurch das Maschinenmoment T_E vorübergehend auf einen Wert zu senken, der nicht über dem oberen Grenzwert **TE1** liegt.

[0154] In Fig. 18 ist ein Beispiel für eine Ausgangsleistungs-Kennlinie des Maschinenmoments T_E in Beziehung zum Gaspedal-Betätigungsumfang Acc dargestellt. Das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** begrenzt das Maschinenmoment T_E , um die Ausgangsleistungs-Kennlinie des Maschinenmoments T_E von der gestrichelten Linie **A** in die durchgezogene Linie **B** zu ändern, um zu verhindern, dass das Maschinenmoment T_E den oberen Grenzwert **TE1** überschreitet, bevor die Einrückaktion der Schaltkupplung **C0** abgeschlossen ist, d.h. um zu ermöglichen, dass der erste Elektromotor **M1** das Reaktionsmoment erzeugt, das dem Maschinenmoment T_E entspricht, nachdem der Gaspedal-Betätigungsumfang Acc über einen vorgegebenen oberen Grenzwert **ACC1** hinaus erhöht wurde und infolgedessen der Leistungsverteilungsmechanismus **16** durch die Einrückaktion der Schaltkupplung **C0** vom Differentialzustand in den Sperrzustand geschaltet wurde. Eine in Fig. 18 dargestellte schraffierte Fläche entspricht einer Begrenzungsregion **C** des Fahrzeugzustands, in der das erforderliche Maschinenmoment T_E den oberen Grenzwert **TE1** infolge einer Erhöhung des Betätigungsumfangs des Gaspedals über den oberen Grenzwert Acci hinaus überschreitet, und in der das aktuelle Maschinenmoment T_E unter dem vorgegebenen oberen Grenzwert **TE1** gehalten wird, um einen Verschleiß des ersten Elektromotors **M1** zu verhindern, während eine Zunahme der erforderlichen Größe des ersten Elektromotors **M1** vermieden wird.

[0155] Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass eine Region, in der das Maschinenmoment T_E größer ist als der obere Grenzwert **TE1**, nicht vollständig die Sperrregion (die stufenweise variable Schaltregion) ist, in der der Differentialabschnitt **11** in den stufenweise variablen Schaltzustand gebracht werden muss. Anders ausgedrückt die Region, in der das Maschinenmoment T_E größer ist als der obere Grenzwert **TE1**, schließt eine Begrenzungsregion **D** ein, in der der Differentialabschnitt **11** in den stufenlos variablen Schaltzustand gebracht werden muss. Die Begrenzungsregion **D** wird nachstehend beschrieben.

[0156] Im stufenlos variablen Schaltzustand des Differentialabschnitts **11** wird die Maschinendrehzahl N_E ohne Beeinflussung durch die Fahrzeuggeschwindigkeit V durch die elektrisch gesteuerte Differentialschaltaktion des Differentialabschnitts **11** gesteuert. Beispielsweise hält das Hybridsteuermittel **52** den Verbrennungsmotor **8** durch die elektrische CVT-Funktion des Differentialabschnitts **11** im Betätigungszustand, unabhängig davon, ob das Fahrzeug steht oder mit niedriger Geschwindigkeit fährt, so dass der Verbrennungsmotor **8** für ein weiches Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor durch das Hybridsteuermittel **52** im stufenlos variablen Schaltzustand des Differentialabschnitts in Betrieb gehalten werden kann, auch ohne einen Mechanismus (eine Einrichtung) wie eine Kupplung oder einen Momentwandler oder eine andere fluidbetätigte Leistungsübertragungseinrichtung im oben genannten Leistungsübertragungsweg, wobei dieser Mechanismus Eingangs- und AusgangsDrehelemente einschließt, die sich relativ zueinander drehen können.

[0157] Im stufenweise variablen Schaltzustand des Differentialabschnitts **11** sind der Verbrennungsmotor **8** und die Antriebsräder **38** dagegen über einen mechanischen Leistungsübertragungsweg miteinander verbunden, und die Maschinendrehzahl N_E wird durch die Fahrzeuggeschwindigkeit V beeinflusst, so dass das Hybridsteuermittel **52** den Verbrennungsmotor **8** nicht in Betrieb halten kann, um das Fahrzeug mit dem Verbrennungsmotor ausgehend von der Fahrzeuggeschwindigkeit null oder einem sehr geringen Wert zu starten.

[0158] Damit das Hybridsteuermittel **52** den stufenlos variablen Schaltzustand des Differentialabschnitts **11** auf angemessene Weise steuern kann, muss der erste Elektromotor **M1** in der Lage sein, ein Reaktionsmoment zu erzeugen, das dem Maschinenmoment T_E entspricht. In der vorliegenden Ausführungsform, in der der erste Elektromotor **M1** von geringer Größe ist, so dass der erste Elektromotor **M1** kein Reaktionsmoment erzeugen kann, das dem Maschinenmoment T_E entspricht, das den oberen Grenzwert **TE1** überschreitet, wird der Differentialabschnitt **11** vom Umschaltsteuermittel **50** in den stufenweise variablen Schaltzustand geschaltet, wenn der Gaspedal-Betätigungsumfang groß genug ist, um zu bewirken, dass das erforderliche Ausgangsmoment T_{OUT} beispielsweise den Grenzwert **T1** oder den oberen Grenzwert **TE1** beim Starten des Fahrzeugs überschreitet. Anders ausgedrückt, es ist notwendig, entweder den Differentialabschnitt **11** im stufenlos variablen Schaltzustand zu halten, um zuzulassen, dass das Fahrzeug mit dem Verbrennungsmotor startet, wenn das Gaspedal in großem Umfang verstellt wird, ohne sich um den Verschleiß des ersten Elektromotors **M1** zu kümmern, oder die Größe des ersten Elektromotors **M1** zu erhöhen, so dass der erste Elektromotor **M1** ein Reaktionsmoment erzeugen

gen kann, das dem Maschinenmoment T_E entspricht, das den oberen Grenzwert $TE1$ überschreitet, nur um das Fahrzeug mit dem Verbrennungsmotor starten zu können.

[0159] Angesichts der obigen Ausführungen ist das Schaltsteuermitel **50** so gestaltet, dass es den Differentialabschnitt **11** nicht aus dem stufenlos variablen Schaltzustand (dem Differentialzustand) in den stufenweise variablen Schaltzustand (den Sperrzustand) schaltet, auch wenn der Fahrzeugzustand in der oben genannten Begrenzungsregion **D** liegt (auch wenn der Differentialabschnitt **11** in den stufenweise variablen Schaltzustand (den Sperrzustand) geschaltet werden sollte, wenn die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit V nicht höher als der vorgegebene Wert $V2$ ist. Dieser Wert $V2$ ist ein vorgegebener unterer Grenzwert, der der Leerlaufdrehzahl N_{IDL} entspricht und oberhalb dessen der Verbrennungsmotor **8** von selbst in Betrieb bleiben kann. Dieser untere Grenzwert $V2$ wird verwendet, um zu bestimmen, ob die Maschinendrehzahl N_E , die im stufenweise variablen Schaltzustand von der Fahrzeuggeschwindigkeit V beeinflusst wird, über der Leerlaufgeschwindigkeit N_{IDL} liegt oder nicht.

[0160] Um den Verschleiß des ersten Elektromotors **M1** zu verringern und dabei eine Zunahme der notwendigen Größe des ersten Elektromotors **M1** zu verhindern, und um ein angemessenes Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor **8** im stufenlos variablen Schaltzustand des Differentialabschnitts **11** unter der Steuerung des Hybridsteuermitels **52** zu ermöglichen, ist das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** so gestaltet, dass es das Maschinenleistungs-Begrenzungsmittel **43** anweist, das Maschinenmoment T_E vorübergehend zu verringern oder auf einen Wert zu begrenzen, der nicht über dem oberen Grenzwert $TE1$ liegt, wenn das Fahrzeug mit dem Verbrennungsmotor **8** bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit, die nicht höher ist als der vorgegebene Wert $V2$, gestartet wird.

[0161] Anders ausgedrückt, die Begrenzungsregion **D** des Fahrzeugzustands wird als Region betrachtet, in der das Maschinenmoment T_E vom Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** auf höchstens den oberen Grenzwert $TE1$ begrenzt wird, um zu verhindern, dass das Umschaltsteuermitel **50** den Differentialabschnitt **11** infolge der Zunahme des Maschinenmoments T_E über den oberen Grenzwert $TE1$ hinaus in den stufenweise variablen Schaltzustand schaltet.

[0162] Die Begrenzungsregion **C**, die von der schraffierten Fläche in **Fig. 18** angezeigt wird, ist eine Region des Fahrzeugzustands, in dem das erforderliche Maschinenmoment T_E infolge einer Betätigung des Gaspedals in einem Umfang, der nicht geringer als der vorgegebene Wert A_{CC1} ist, den oberen Grenzwert $TE1$ überschreitet, und in dem das aktu-

elle Maschinenmoment T_E unter dem vorgegebenen oberen Grenzwert $TE1$ gehalten wird, um den Differentialabschnitt **11** im stufenlos variablen Schaltzustand zu halten. Somit begrenzt das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** das Maschinenmoment T_E und ändert die Ausgangsleistungs-Kennlinie des Maschinenmoments T_E von der gestrichelten Linie **A** von **Fig. 18** in die durchgezogene Linie **B**, wenn der Betätigungsumfang des Gaspedals beim Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor den vorgegebenen Wert A_{CC1} überschritten hat.

[0163] **Fig. 11** zeigt ein Beispiel für die stufenlos variable Schaltregion (die Differentialzustandsregion) und die stufenweise variable Schaltregion (die Sperrzustandsregion), die in **Fig. 6** und **Fig. 7** dargestellt sind, wie in dem zweidimensionalen Koordinatensystem, das von der Fahrzeuggeschwindigkeit V und dem Maschinenmoment T_E definiert ist, dargestellt. Die schraffierte Fläche in **Fig. 11** entspricht der Begrenzungsregion **D**, in der die Fahrzeuggeschwindigkeit V nicht über dem vorgegebenen Wert $V2$ liegt, während das erforderliche Maschinenmoment T_E größer ist als der vorgegebene obere Grenzwert $TE1$, und in dem das aktuelle Maschinenmoment T_E unter dem vorgegebenen oberen Grenzwert $TE1$ gehalten wird, um den Differentialabschnitt **11** im stufenlos variablen Schaltzustand zu halten. Das heißt, um das Fahrzeug auf angemessene Weise mit dem Verbrennungsmotor zu starten, sollte das Umschaltsteuermitel **50** den Differentialabschnitt **11** in der Begrenzungsregion **D** des Fahrzeugzustands nicht in den stufenweise variablen Schaltzustand (den Sperrzustand) bringen, so dass das Maschinenmoment T_E begrenzt werden muss, um es unter dem vorgegebenen oberen Grenzwert $TE1$ zu halten.

[0164] Es sei darauf hingewiesen, dass die Begrenzung des Maschinenmoments T_E durch das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** die Gefahr einer Verringerung des auf die Antriebsräder **38** übertragenen Moments mit sich bringt, was die Beschleunigung des Fahrzeugs negativ beeinflusst. Wenn das Gaspedal betätigt wird, ist es beispielsweise erwünscht, dass die Fahrzeugbeschleunigung durch eine schnelle Erhöhung des Maschinenmoments auf den erforderlichen Wert erhöht wird. Jedoch entsteht durch die Begrenzung des Maschinenmoments T_E durch das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** beim Umschalten des Differentialabschnitts **11** aus dem stufenlos variablen Schaltzustand in den stufenweise variablen Schaltzustand als Folge der Betätigung des Gaspedals das Risiko, dass die gewünschte Beschleunigung des Fahrzeugs trotz der Betätigung des Gaspedals nicht erhalten werden kann.

[0165] Angesichts des oben genannten Risikos ist ein Unterstützungsmoment-Steuermitel **102** vorgesehen, um den zweiten Elektromotor **M2** so zu steu-

ern, dass er eine Maschinenunterstützungsoperation durchführt, um ein Unterstützungsmoment zu liefern, das die Verringerung des Maschinenmoments T_E durch das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** ausgleicht.

[0166] Genauer ist ein Maschinenmomentbegrenzungsbestimmungsmittel **204** vorgesehen, um zu bestimmen, ob das Maschinenmoment T_E vom Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** begrenzt wird oder nicht, wenn der Leistungsverteilungsmechanismus **16** durch die Einrückaktion der Schaltkupplung **C0** aus dem Differentialzustand in den Sperrzustand geschaltet wird. Diese Bestimmung, ob das Maschinenmoment T_E vom Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** begrenzt wird oder nicht, durch das Maschinenmomentbegrenzungsbestimmungsmittel **104** wird zum Beispiel dadurch durchgeführt, dass bestimmt wird, ob die Verbrennungsmotorleistungs-Steuereinrichtung **43** vom Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** angewiesen wurde, das Maschinenmoment T_E während der Dauer der Einrückaktion der Schaltkupplung **C0** unter der Steuerung des Umschaltsteuerungsmittels **50** vorübergehend zu verringern, oder nicht.

[0167] Das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **104** ist ferner so gestaltet, dass es bestimmt, ob das Maschinenmoment T_E beim Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor gerade durch das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel begrenzt wird oder nicht. Beispielsweise wird diese Bestimmung durch das Maschinenmomentbegrenzungsbestimmungsmittel **104**, ob das Maschinenmoment T_E gerade vom Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** begrenzt wird oder nicht, dadurch getroffen, dass bestimmt wird, ob die Maschinenleistungsbegrenzungseinrichtung **43** vom Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** angewiesen wurde, das Maschinenmoment T_E beim Starten des Fahrzeugs mit dem Fahrzeug unter der Steuerung des Hybridsteuerungsmittels **52** vorübergehend zu begrenzen oder nicht.

[0168] Ein Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** ist vorgesehen, um einen Umfang des Unterstützungsmoments, das vom Unterstützungsmoment-Steuerungsmittel **102** geliefert wird, zu berechnen. Genauer ist das Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** so gestaltet, dass es einen Begrenzungsumfang des Maschinenmoments T_E durch das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** berechnet und den Umfang des Unterstützungsmoments aufgrund des errechneten Umfangs der Begrenzung des Maschinenmoments T_E und entsprechend einer vorgegebenen Beziehung S zwischen dem Begrenzungsumfang des Maschinenmoments T_E und dem Umfang des Unterstützungsmoments berechnet, wobei diese Beziehung durch Versuche ermittelt wird.

[0169] Wenn das Maschinenmoment T_E , das einem aktuellen Betätigungsumfang Accs des Gaspedals entspricht, vom Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** infolge der Ausgangsleistungskennlinie des Maschinenmoments T_E beispielsweise vom Punkt „a“ auf der gestrichelten Linie **A** von **Fig. 18** in den Punkt „b“ auf der durchgezogenen Linie **B** geändert wird, berechnet das Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **10** als Begrenzungsumfang S eine Differenz ($TEa - TE1$) zwischen den Momentwerten an den Punkten „a“ und „b“.

[0170] In **Fig. 19(a)** sind Beispiele für die Beziehung S zwischen dem Momentbegrenzungsumfang und dem Unterstützungsmomentumfang dargestellt, wobei diese Beziehung S so formuliert ist, dass der Unterstützungsmomentumfang mit einer Zunahme des Momentbegrenzungsumfangs zunimmt. Die durchgezogene Linie **A** in **Fig. 19(a)** stellt ein Beispiel für die Beziehung zwischen einem Unterstützungsmomentumfang Aa und dem Momentbegrenzungsumfang dar, wenn das Maschinenmoment T_E vom Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** beim Umschalten des Leistungsverteilungsmechanismus **16** in den Sperrzustand begrenzt wird, während die durchgezogene Linie **B** in **Fig. 19(a)** ein Beispiel für die Beziehung zwischen dem Unterstützungsmomentumfang Ab und dem Momentbegrenzungsumfang, wenn das Maschinenmoment T_E vom Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** beim Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor begrenzt wird. Die fehlende Höhe des Fahrzeugantriebsmoments aufgrund der Maschinenmomentbegrenzung wird beim Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor ausgehend von einer Fahrzeuggeschwindigkeit V von null oder einem sehr niedrigen Wert als größer angesehen. Angesichts dieser Überlegung ist die vorliegende Ausführungsform so ausgelegt, dass der Unterstützungsmomentumfang (dargestellt durch die durchgezogene Linie **B**) für einen bestimmten Umfang der Maschinenmomentbegrenzung beim Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor größer als derjenige (dargestellt durch die gestrichelte Linie **A**) beim Umschalten des Leistungsverteilungsmechanismus **1** in den Sperrzustand gestaltet wird. Das Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** ermittelt einen Unterstützungsmomentumfang As durch Addieren der Unterstützungsbeträge Aa und Ab .

[0171] Das Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** ist ferner so gestaltet, dass es eine Unterstützungsdauer aufgrund des Fahrzeugzustands, wie der Höhe des fehlenden Fahrzeugantriebsmoments und des Drehzahlverhältnisses γ bei Betätigung des Unterstützungsmoment-Steuerungsmittels **102** und entsprechend einer vorgegebenen Beziehung zwischen der Momentunterstützungsdauer und dem Fahrzeugzustand zu berechnen, wobei diese Beziehung durch Versuche ermittelt wird. Zum Beispiel

ermittelt das Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** als Unterstützungsdauer einen Zeitraum, über den das Maschinenmomentbegrenzungs-Bestimmungsmittel **104** eine positive Bestimmung trifft, dass das Maschinenmoment T_E vom Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** begrenzt wird.

[0172] Wenn das Maschinenmomentbegrenzungs-Bestimmungsmittel **104** bestimmt hat, dass das Maschinenmoment T_E vom Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** begrenzt wird, befiehlt das Unterstützungsmoment-Steuermittel **102** dem Hybridsteuerermittel **52**, die Maschinenunterstützungsoperation zur Unterstützung des Verbrennungsmotors **8** durchzuführen, so dass der zweite Elektromotor **M2** das vom Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** errechnete Unterstützungsmoment A_s für die Unterstützungsdauer, die ebenfalls vom Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** berechnet wird, liefert. Somit wird der Umfang der Verringerung des Fahrzeugantriebsmoments, das auf die Antriebsräder **38** übertragen werden soll, aufgrund der Begrenzung des Maschinenmoments T_E durch das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** verringert, um die Verschlechterung der Beschleunigung des Fahrzeugs zu verringern.

[0173] Wenn die Erzeugung des Maschinenmoments T_E während der Ausgangsleistungssteuerung des Verbrennungsmotors **8** durch das Hybridsteuerermittel **52** verzögert wird, besteht die Gefahr, dass die Übertragung des Fahrzeugantriebsmoments auf die Antriebsräder **38** verzögert wird, mit dem Ergebnisse eines nachteiligen Einflusses auf die Fahrzeugbeschleunigung. Wenn das Gaspedal betätigt wird, ist es beispielsweise günstig, dass die Fahrzeugbeschleunigung durch eine schnelle Zunahme des Fahrzeugantriebsmoments auf den erforderlichen Wert erhöht wird. Jedoch wird das Maschinenmoment T_E nicht erzeugt, bevor der Verbrennungsmotor **8** vom Maschinen-Ein/Aus-Steuerermittel **112** beim Umschalten des Fahrzeugantriebsmodus vom Elektromotor-Antriebsmodus in den Verbrennungsmodus-Antriebsmodus infolge der Betätigung des Gaspedals gestartet wird. Somit kann die Erzeugung des Maschinenmoments T_E verzögert werden, was zu einem verzögerten Anstieg des Fahrzeugantriebsmoments und zu einem daraus folgenden Versagen bei der Erreichung der gewünschten Fahrzeugbeschleunigung führt.

[0174] Die Erzeugung des Maschinenmoments T_E kann nicht nur beim Starten des Verbrennungsmotors **8** durch das Maschinen-Ein/Aus-Steuerermittel **112** verzögert werden, sondern auch bei einer Erhöhung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder des Verbrennungsmotors **8** durch das Mittel **110** für die Steuerung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder verzögert werden. Wenn die Zahl der ansteuerbaren Zylinder des Verbrennungsmotors **8** durch das Mittel **110** zur

Steuerung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder erhöht wird, wird ein Teil des Maschinenmoments T_E , das der Erhöhung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder entspricht, nicht erzeugt, bevor nicht der Zylinder oder die Zylinder, zu dem bzw. zu denen die Kraftstoffzufuhr unterbrochen war, in den Betätigungsstatus gebracht wurde(n). Auch in diesem Fall wird die Erzeugung des Maschinenmoments T_E verzögert.

[0175] Angesichts der obigen Ausführungen ist das Unterstützungsmoment-Steuermittel **102** so gestaltet, dass es den zweiten Elektromotor **M2** so steuert, dass diese Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durchgeführt wird, um die oben genannte Verzögerung der Erzeugung des Maschinenmoments T_E auszugleichen.

[0176] Genauer gesagt ist das Unterstützungsmoment-Steuermittel **102** so gestaltet, dass es den zweiten Elektromotor **M2** so steuert, dass er die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation zur Kompensierung der Verzögerung der Erzeugung des Maschinenmoments T_E beim Starten des Verbrennungsmotors **8** durch das Verbrennungsmotor-Ein/Aus-Steuerermittel **112** durchführt. Das Unterstützungsmoment-Steuermittel **102** ist ferner so gestaltet, dass es den zweiten Elektromotor **M2** so steuert, dass dieser die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation zur Kompensierung der Verzögerung der Erzeugung des Maschinenmoments T_E bei Erhöhung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder des Verbrennungsmotors **8** durch das Mittel **110** für die Steuerung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder ausgleicht.

[0177] Ein Mittel **108** zur Bestimmung der Verzögerung der Maschinenmomentenerzeugung ist vorgesehen, um zu bestimmen, ob die Erzeugung des Maschinenmoments T_E voraussichtlich verzögert wird oder nicht. Zum Beispiel ist das Mittel **108** zur Bestimmung der Verzögerung der Maschinenmomentenerzeugung so gestaltet, dass es bestimmt, ob die Erzeugung des Maschinenmoments T_E beim Starten des Verbrennungsmotors **8** durch das Verbrennungsmotor-Ein/Aus-Steuerermittel **112** verzögert wird oder nicht. Die Bestimmung durch das Mittel **108** zur Bestimmung der verzögerten Erzeugung des Maschinenmoments T_E , ob die Erzeugung des Maschinenmoments T_E beim Starten des Verbrennungsmotors **8** durch das Verbrennungsmotor-Ein/Aus-Steuerermittel **112** verzögert ist oder nicht, wird aufgrund der Bestimmung getroffen, ob das Verbrennungsmotor-Ein/Aus-Steuerermittel **112** bestimmt hat, den Verbrennungsmotor **8** infolge der Bestimmung durch das Hybridsteuerermittel **52**, den Fahrzeugantriebsmodus entsprechend einer Änderung des Fahrzeugzustands vom Elektromotor-Antriebsmodus in den Verbrennungsmotor-Antriebsmodus umzuschalten, zu starten.

[0178] Das Mittel **108** zur Bestimmung der Verzögerung der Maschinenmomentenerzeugung ist ferner so gestaltet, dass es bestimmt, ob die Erzeugung des Maschinenmoments T_E bei Erhöhung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder des Verbrennungsmotors **8** durch das Mittel **110** zur Steuerung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder verzögert ist. Die Bestimmung, ob die Erzeugung des Maschinenmoments T_E bei Erhöhung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder des Verbrennungsmotors **8** durch das Mittel **110** zur Steuerung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder verzögert ist oder nicht, durch das Mittel **108** zur Bestimmung der Verzögerung der Maschinenmomentenerzeugung wird dadurch getroffen, dass bestimmt wird, ob das Mittel **110** zur Steuerung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder begonnen hat, die Zahl der ansteuerbaren Zylinder des Verbrennungsmotors **8** infolge der Bestimmung durch das Hybridsteuermittel **52**, die Zahl der ansteuerbaren Zylinder entsprechend einer Änderung des Fahrzeugzustands zu erhöhen, zu erhöhen.

[0179] Wenn das Mittel **108** zur Bestimmung einer Verzögerung der Maschinenmomentenerzeugung bestimmt hat, dass die Erzeugung des Maschinenmoments T_E voraussichtlich verzögert wird, berechnet das Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** einen Umfang der Verzögerung der Erzeugung des Maschinenmoments T_E und berechnet den Umfang des Unterstützungsmoments aufgrund des errechneten Umfangs der Verzögerung der Maschinenmomentenerzeugung und entsprechend einer vorgegebenen Beziehung L zwischen dem Unterstützungsmomentumfang und dem Umfang der Verzögerung der Maschinenmomentenerzeugung.

[0180] Beispielsweise ist das Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** so gestaltet, dass es einen Verzögerungsumfang L der Maschinenmomentenerzeugung aufgrund der Zeit A vom Moment der Bestimmung durch das Verbrennungsmotor-Ein/Aus-Steuermittel **110**, den Verbrennungsmotor **8** zu starten, bis zum Moment der eigentlichen Zündung des Verbrennungsmotors oder der Zeit B vom Moment der Initiierung einer Operation, mit der die Zahl der ansteuerbaren Zylinder unter der Steuerung des Mittel **110** zur Steuerung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder erhöht wird, bis zu einem Moment, zu dem der oder die Zylinder, zu dem bzw. denen die Kraftstoffzufuhr unterbrochen war, in den Betätigungszustand gebracht worden ist bzw. sind, berechnet. Genauer wird der Umfang der Verzögerung der Maschinenmomentenerzeugung L aufgrund der Zeiten A , B und entsprechend einer vorgegebenen Beziehung zwischen den Zeiten A , B und dem Verzögerungsumfang L für die Maschinenmomentenerzeugung berechnet, wobei diese Beziehung durch Versuche ermittelt wird.

[0181] In Fig. **19(b)** sind Beispiele für die Beziehung L zwischen dem Verzögerungsumfang der Ma-

schinenmomentenerzeugung und dem Unterstützungsmomentumfang dargestellt, wobei die Beziehung L so formuliert ist, dass der Umfang des Unterstützungsmoments mit zunehmendem Verzögerungsumfang der Maschinenmomentenerzeugung zunimmt. Die durchgezogene Linie **C** in Fig. **19(b)** stellt ein Beispiel für die Beziehung zwischen einem Unterstützungsmomentumfang A_c und dem Verzögerungsumfang der Maschinenmomentenerzeugung beim Starten des Verbrennungsmotors **8** durch das Verbrennungsmotor-Ein/Aus-Steuermittel **112** dar, während die durchgezogene Linie **D** in Fig. **19(b)** ein Beispiel für die Beziehung zwischen dem Unterstützungsmomentumfang A_d und dem Verzögerungsumfang der Maschinenmomentenerzeugung bei einer Erhöhung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder durch das Mittel **110** zur Steuerung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder darstellt. Die Höhe des fehlenden Fahrzeugantriebsmoments beim Starten des Verbrennungsmotors **8** wird als höher betrachtet. Angesichts der obigen Ausführungen ist die vorliegende Ausführungsform so ausgelegt, dass der Umfang des Unterstützungsmoments (dargestellt durch die durchgezogene Linie **C**) für einen bestimmten Umfang der Verzögerung der Maschinenmomentenerzeugung beim Starten des Verbrennungsmotors **8** gegenüber demjenigen (dargestellt durch die durchgezogene Linie **D**) bei Erhöhung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder vergrößert wird. Das Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** ermittelt einen Gesamtumfang A_1 des Unterstützungsmoments durch Addieren der Unterstützungsmomentbeträge A_c und A_d .

[0182] Das Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** ist so gestaltet, dass es als die Unterstützungsdauer einen Zeitraum von einem Moment, in dem durch das Mittel **108** zur Bestimmung einer Verzögerung der Maschinenmomentenerzeugung bestimmt wird, dass das Maschinenmoment T_E voraussichtlich verzögert wird, bis zu einem Moment der tatsächlichen Erzeugung des Maschinenmoments T_E infolge der Zündung des Verbrennungsmotors oder des Abschlusses der Erhöhung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder berechnet.

[0183] Wenn das Mittel **108** zur Bestimmung der Verzögerung der Maschinenmomentenerzeugung bestimmt hat, dass die Erzeugung des Maschinenmoments T_E voraussichtlich verzögert wird, weist das Unterstützungsmoment-Steuermittel **102** das Hybridsteuermittel **52** an, den zweiten Elektromotor **M2** so zu steuern, dass dieser die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation zur Unterstützung des Verbrennungsmotors **8** durchführt, so dass der zweite Elektromotor **M2** den Unterstützungsmomentbetrag A_1 , der vom Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** errechnet wird, über die Unterstützungsdauer, die ebenfalls vom Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** errechnet wird, liefert. Somit wird der Umfang der Verzögerung der Übertragung

des Fahrzeugantriebsmoments auf die Antriebsräder **38** aufgrund der verzögerten Erzeugung des Maschinenmoments T_E verringert, um die Verschlechterung der Fahrzeugbeschleunigung zu verringern.

[0184] Das Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** ist so gestaltet, dass es nicht nur die Unterstützungsmomentbeträge A_s , **A1** aufgrund des Momentbegrenzungsbetrags S und des Momenterzeugung-Verzögerungsbetrags L berechnet, sondern auch beispielsweise den Unterstützungsmomentbetrag **A'** aufgrund eines Änderungsbereichs $A_{CC}' (= dA_{CC}/dt)$ des Betätigungsumfangs des Gaspedals, so dass der Betrag **A'** des Unterstützungsmoments mit einer Zunahme des Änderungsbereichs **Acc'** und entsprechend einer vorgegebenen Beziehung zwischen dem Unterstützungsmomentbetrag **A'** und dem Änderungsbereich **Acc'** steigt, wobei diese Beziehung durch Experimente ermittelt wird. Das Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** ermittelt einen Gesamt-Unterstützungsmomentbetrag **A_{ALL}** durch Addieren der Unterstützungsmomentbeträge **As**, **A1** und **A'**.

[0185] Das Unterstützungsmoment-Steuermittel **102** weist das Hybridsteuermittel **52** an, den zweiten Elektromotor **M2** zur Durchführung der Maschinenunterstützungsoperation anzusteuern, um den Verbrennungsmotor **8** zu unterstützen, so dass der zweite Elektromotor **M2** den Gesamtunterstützungsmomentbetrag **A_{ALL}**, der vom Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** errechnet wurde, liefert.

[0186] Im Ablaufschema von **Fig. 20** ist eine Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation dargestellt, die von der elektronischen Steuereinrichtung **40** durchgeführt wird, die in der Ausführungsform von **Fig. 17** vorgesehen ist, wenn das Maschinenmoment begrenzt wird oder wenn die Erzeugung des Maschinenmoments verzögert ist. Diese Steuerroutine wird wiederholt mit einer sehr kurzen Zykluszeit von beispielsweise mehreren Millisekunden bis mehreren zehn Millisekunden durchgeführt.

[0187] **Fig. 21** ist ein Zeitschema zur Erläuterung der im Ablaufschema von **Fig. 20** dargestellten Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation im Fall des fast gleichzeitigen Stattfindens der Umschaltung des Fahrzeugantriebsmodus vom Elektromotor-Antriebsmodus in den Verbrennungsmotor-Antriebsmodus aufgrund einer Änderung des Fahrzeugzustands vom Punkt „a“ zum Punkt „b“, wie durch die durchgezogene Linie **B** in **Fig. 6** dargestellt, als Ergebnis eines großen Betätigungsumfangs des Gaspedals, während das Fahrzeug im Elektromotor-Antriebsmodus fährt; einer Umschaltung des Schaltzustands des Differentialabschnitts aus dem stufenlos variablen Schaltzustand in den stufenweise variablen Schaltzustand und einer Bestimmung, die eine Runterschaltaktion des Automatikgetriebeabschnitts **20** bewirkt.

[0188] **Fig. 22** ist ein Zeitschema zur Erläuterung der Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation, die im Ablaufschema von **Fig. 20** dargestellt ist, im Fall einer Bestimmung, den Schaltzustand des Differentialabschnitts **11** aufgrund einer Änderung des Fahrzeugzustands vom Punkt „b“ in den Punkt „b“, wie von der durchgezogenen Linie **B** in **Fig. 6** angezeigt, wegen eines großen Betätigungsumfangs des Gaspedals während das Fahrzeug im Verbrennungsmotor-Antriebsmodus fährt, vom stufenlos variablen Schaltzustand (dem nicht gesperrten Zustand) in den stufenweise variablen Schaltzustand (den Sperrzustand) zu schalten,.

[0189] Die Verbrennungsmotorunterstützungs-Steuerroutine wird mit Schritt **S11** (im folgenden wird „Schritt“ weggelassen), der dem Maschinenmomentbegrenzung-Bestimmungsmittel **104** entspricht, initiiert, um zu bestimmen, ob das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** die Verbrennungsmotorleistungs-Steuereinrichtung **43** angewiesen hat, das Maschinenmoment T_E während einer Einrückaktion der Schaltkupplung **C0** unter der Steuerung des Umschaltsteuermittels **50** vorübergehend zu senken. In dem Beispiel von **Fig. 22** wird die Bestimmung, den Differentialabschnitt **11** durch die Einrückaktion der Schaltkupplung **C0** infolge eines großen Betätigungsumfangs des Gaspedals aus dem stufenlos variablen Schaltzustand (dem nicht gesperrten Zustand) in den stufenweise variablen Schaltzustand (den Sperrzustand) zu schalten, zum Zeitpunkt **t1** getroffen, und das Maschinenmoment T_E wird für einen Zeitraum vom Zeitpunkt **t3** bis zum Zeitpunkt **t6**, der in **Fig. 22** dargestellt ist, begrenzt, sobald der Differentialabschnitt **11** in den Sperrzustand geschaltet wird.

[0190] Falls in **S11** eine negative Bestimmung getroffen wird, geht der Steuerungsablauf zu **S12** über, der dem Maschinenmomentbegrenzung-Bestimmungsmittel **104** entspricht, um zu bestimmen, ob das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** die Maschinenleistungs-Steuereinrichtung **53** angewiesen hat, das Maschinenmoment T_E beim Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor unter der Steuerung des Hybridsteuermittels **52** vorübergehend zu senken.

[0191] Wenn in **S12** eine negative Bestimmung erhalten wird, geht der Steuerablauf zu **S13** weiter, der dem Mittel **108** zur Bestimmung einer Verzögerung der Maschinenmomenterzeugung entspricht, um zu bestimmen, ob die Erzeugung des Maschinenmoments T_E beim Starten des Verbrennungsmotors **8** durch das Verbrennungsmotor-Ein/Aus-Steuermittel **112** verzögert ist oder nicht. Beispielsweise wird die Bestimmung, ob die Erzeugung des Maschinenmoments T_E beim Starten des Verbrennungsmotors **8** durch das Verbrennungsmotor-Ein/Aus-Steuermittel **112** verzögert ist oder nicht, dadurch getroffen, dass bestimmt wird, ob das Verbrennungsmotor-Ein/Aus-

Steuermittel **112** in Folge der Bestimmung durch das Hybridsteuermitel **52**, den Fahrzeugantriebsmodus entsprechend einer Änderung des Fahrzeugzustands vom Elektromotor-Antriebsmodus in den Verbrennungsmotor-Antriebsmodus zu schalten, bestimmt hat, den Verbrennungsmotor **8** zu starten. Zum Zeitpunkt **T1** im Beispiel von **Fig. 21** wird die Bestimmung, den Differentialabschnitt **11** durch die Einrückaktion der Schaltkupplung **C0** vom stufenlos variablen Schaltzustand (dem nicht gesperrten Zustand) in den stufenweise variablen Schaltzustand (den Sperrzustand) zu schalten, in Folge des großen Betätigungsumfangs des Gaspedals und der Bestimmung, den Fahrzeugantriebsmodus vom Elektromotor-Antriebsmodus in den Verbrennungsmotor-Antriebsmodus zu schalten, getroffen, während gleichzeitig die Bestimmung, den Automatikgetriebeabschnitt **20** aus der zweiten Gangstellung in die erste Gangstellung zu schalten.

[0192] Wenn in **S13** eine negative Bestimmung erhalten wird, geht der Steuerablauf zu **S14** über, der dem Mittel **108** zur Bestimmung einer Verzögerung der Maschinenmomentenerzeugung entspricht, um zu bestimmen, ob die Erzeugung des Maschinenmoments T_E bei Erhöhung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder des Verbrennungsmotors **8** durch das Mittel **110** zum Steuern der Zahl der ansteuerbaren Zylinder verzögert ist. Beispielsweise wird die Bestimmung, ob die Erzeugung des Maschinenmoments T_E bei Erhöhung der Zahl der ansteuerbaren Zylinder des Verbrennungsmotors durch das Mittel **110** zum Steuern der Zahl der ansteuerbaren Zylinder verzögert ist oder nicht, dadurch getroffen, dass bestimmt wird, ob das Mittel **110** zum Steuern der Zahl der ansteuerbaren Zylinder begonnen hat, die Zahl der ansteuerbaren Zylinder des Verbrennungsmotors **8** infolge der Bestimmung durch das Hybridsteuermitel **52**, die Zahl der ansteuerbaren Zylinder entsprechend einer Änderung des Fahrzeugzustands zu erhöhen, zu erhöhen.

[0193] Wenn in **S14** eine negative Bestimmung erhalten wird, geht der Steuerablauf zu **S15** über, der dem Unterstützungsmoment-Steuermitel **102** entspricht, worin keine Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durch den zweiten Elektromotor **M2** durchgeführt wird, um die fehlende Höhe des Fahrzeugantriebsmoments aufgrund der Begrenzung des Maschinenmoments T_E oder der verzögerten Erzeugung des Maschinenmoments T_E durchgeführt wird.

[0194] Wenn in einem von **S11 - S14** eine positive Bestimmung getroffen wird, geht der Steuerablauf zu **S16** über, der dem Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** entspricht, um den Umfang des Unterstützungsmoments, das vom zweiten Elektromotor **M2** geliefert wird, und die Unterstützungsdauer zu bestimmen. Beispielsweise wird der Unterstützungsmomentumfang bzw. -betrag **As** auf der Basis des Be-

trags **S** der Begrenzung des Maschinenmoments T_E (wobei diese Begrenzung in **S11** oder **S12** bestimmt wurde) und entsprechend den vorgegebenen Beziehungen **S**, die in **Fig. 19(a)** dargestellt sind, berechnet, und die Dauer der Begrenzung des Maschinenmoments T_E wird als Unterstützungsdauer berechnet. Ferner wird der Unterstützungsmomentbetrag **Al** auf der Basis des Betrags **L** der Verzögerung der Erzeugung des Maschinenmoments T_E (wobei diese Verzögerung in **S13** oder **S14** bestimmt wurde) und entsprechend den vorgegebenen Beziehungen **L**, die in **Fig. 19(b)** dargestellt sind, berechnet, und der Zeitraum ab dem Moment der Bestimmung der verzögerten Erzeugung des Maschinenmoments T_E wird als Unterstützungsdauer berechnet.

[0195] Auf **S15** und **S16** folgt **S17**, der dem Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** entspricht, um den Unterstützungsmomentbetrag **A'** zusätzlich zu den Unterstützungsmomentbeträgen **As** und **Al**, die in **S16** berechnet wurden, auf der Basis der Änderungsrate $A_{CC}' (=dA_{CC}/dt)$ des Betätigungsbetrags des Gaspedals und entsprechend der vorgegebenen Beziehung, die durch Versuche erhalten wird, zu berechnen.

[0196] Der Steuerablauf geht dann zu **S18** über, der dem Unterstützungsmoment-Berechnungsmittel **106** entspricht, um den Gesamt-Unterstützungsmomentbetrag **A_{ALL}** durch Addieren der Unterstützungsmomentbeträge **As** und **Al**, die in **S16** berechnet wurden, und des Unterstützungsmomentbetrags **A'**, der in **S17** berechnet wurde, zu berechnen.

[0197] Dann **S19**, der dem Unterstützungsmoment-Steuermitel **102** entspricht, um das Hybridsteuermitel **52** anzuweisen, den zweiten Elektromotor **M2** anzusteuern, um die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durchzuführen, um den Verbrennungsmotor **8** zu unterstützen, so dass der zweite Elektromotor **M2** den Gesamt-Unterstützungsmomentbetrag **A_{ALL}**, der in **S18** berechnet wurde, liefert.

[0198] Über einen Zeitraum vom Zeitpunkt **t1** zum Zeitpunkt **t2**, der in **Fig. 21** dargestellt ist, wird die Schaltkupplung **C0** eingerückt, um den Schaltzustand vom stufenlos variablen Schaltzustand (dem nicht-gesperrten Zustand) in den stufenweise variablen Schaltzustand (den Sperrzustand) zu schalten, während gleichzeitig der Verbrennungsmotor **M1** im stufenlos variablen Schaltzustand vom ersten Elektromotor **M1**, der als Verbrennungsmotorstarter fungiert, mit einer weichen Änderung der ersten Elektromotor-Drehzahl **NM1** vor der Runterschaltaktion des Automatikgetriebeabschnitts **20** aus der zweiten Gangstellung in die erste Gangstellung gestartet wird,. Dementsprechend wird die Vibration beim Starten des Verbrennungsmotors verringert. Zum Zeitpunkt **t2** wird der Verbrennungsmotor bei der vorgegebenen Maschinendrehzahl **N_E'** gezündet.

[0199] Zum Zeitpunkt t_3 nach dem Starten des Verbrennungsmotors **8** wird die hydraulische Steuereinheit **42** angewiesen, die Kupplung **C0** einzurücken. Infolgedessen wird der Hydraulikdruck der Schaltkupplung **C0** während des Zeitraums vom Zeitpunkt t_3 zum Zeitpunkt t_4 erhöht. Die Einrückaktion der Schaltkupplung **C0** wird zum Zeitpunkt t_4 abgeschlossen, so dass die Maschinendrehzahl N_E , die erste Elektromotor-Drehzahl N_{M1} und die Drehzahl des Leistungsübertragungselements **18** einander angeglichen werden. Somit wird die Eingangsdrehzahl des Automatikgetriebes **20** (die Drehzahl des Leistungsübertragungselements **18**) konstant bei der Maschinendrehzahl N_E gehalten.

[0200] Zum folgenden Zeitpunkt t_5 wird ein Schaltbefehl an die hydraulische Steuereinheit **42** ausgegeben, um die Runterschaltaktion des Automatikgetriebeabschnitts zu bewirken, d.h., um die Einrückaktion der geeigneten Kombination von hydraulisch betätigten Reibkupplungseinrichtungen zu bewirken, um die erste Gangstellung einzurichten. Diese Runterschaltaktion des Automatikgetriebes **20** ist erleichtert, da die Runterschaltaktion nicht gleichzeitig mit dem Umschalten des Differentialabschnitts **11** in den Sperrzustand bewirkt wird. Es sei auch darauf hingewiesen, dass die Runterschaltaktion bewirkt wird, während die Maschinendrehzahl N_E , die erste Elektromotordrehzahl N_{M1} und die Drehzahl des Leistungsübertragungselements **18** jeweils gleich sind, so dass die Maschinendrehzahl N_E , die sich in der Regel während einer Schaltaktion des Automatikgetriebes **20** verändert, vom ersten Elektromotor **M1** entsprechend einer Änderung der Drehzahl des Leistungsübertragungselements **18**, die durch die Fahrzeuggeschwindigkeit V und die Übersetzung γ des Automatikgetriebeabschnitts **20** bestimmt wird, gesteuert werden kann. In diesem Fall kann der Automatikgetriebeabschnitt **20** schnell runtergeschaltet werden. Somit werden bei gleichzeitigen Bestimmungen, als Folge einer Betätigung des Gaspedals den Schaltzustand umzuschalten, den Verbrennungsmotor **8** zu starten und den Automatikgetriebeabschnitt **20** zu schalten, diese drei Operationsereignisse so gesteuert, dass sie nacheinander stattfinden.

[0201] Die Erzeugung des Maschinenmoments T_E wird in Bezug auf den Moment der Bestimmung, den Verbrennungsmotor **8** infolge des großen Betätigungsumfangs des Gaspedals zu starten, verzögert, da das Maschinenmoment T_E frühestens zum Zeitpunkt t_2 mit der Zündung des Verbrennungsmotors **8** erzeugt wird. Ein verzögerter Anstieg des Fahrzeugantriebsmoments während der Betätigung des Gaspedals ist nicht erwünscht. Um diesen verzögerten Anstieg des Fahrzeugantriebsmoments auszugleichen, wird die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation des zweiten Elektromotors **M2** zum Zeitpunkt t_1 initiiert. Die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation des zweiten Elektromotors **M2**

wird auch nach dem Zeitpunkt t_3 fortgesetzt, um die Verringerung des Maschinenmoments T_E während der Einrückaktion der Schaltkupplung **C0** zum Umschalten des Schaltzustands in den Sperrzustand vom Zeitpunkt t_3 bis zu Zeitpunkt t_4 auszugleichen. Im Beispiel von **Fig. 21** wird die Verbrennungsmotor-Unterstützungsaktion bis zum Zeitpunkt t_6 aufgrund des Fahrzeugzustands durchgeführt, so dass die fehlende Höhe des Fahrzeugantriebsmoments und der Übersetzung γ ausgeglichen wird. Im Beispiel von **Fig. 22** wird die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation des zweiten Elektromotors **M2** für den Zeitraum vom Zeitpunkt t_3 bis zum Zeitpunkt t_6 , über den das Maschinenmoment T_E begrenzt wird, durchgeführt.

[0202] Im Beispiel von **Fig. 21** wird der Fahrzeugantriebsmodus vom Elektromotor-Antriebsmodus in den Verbrennungsmotor-Antriebsmodus umgeschaltet, und der Schaltzustand wird im Elektromotor-Antriebsmodus in den Sperrzustand geschaltet. Im Beispiel von **Fig. 22** wird der Schaltzustand im Verbrennungsmotor-Antriebsmodus in den Sperrzustand geschaltet. Es ist klar, dass der Umfang des Unterstützungsmoments und die Dauer der Unterstützung im Beispiel von **Fig. 21** größer sind als im Beispiel von **Fig. 22**. Somit werden der Umfang und die Dauer des Unterstützungsmoments auf der Basis des Fahrzeugzustands bestimmt, in dem die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durchgeführt wird, wie des Umfangs der Verzögerung des Maschinenmoments T_E , der Begrenzungsbedingung des Maschinenmoments T_E , der fehlenden Höhe des Fahrzeugantriebsmoments, der Fahrzeuggeschwindigkeit V und der Änderungsrate Acc' des Gaspedal-Betätigungsumfangs.

[0203] Im Beispiel von **Fig. 21** wird der Fahrzeugantriebsmodus vom Elektromotor-Antriebsmodus in den Verbrennungsmotor-Antriebsmodus geschaltet, und der Schaltzustand wird im Elektromotor-Antriebsmodus in den Sperrzustand geschaltet. In dem Beispiel von **Fig. 22** wird der Schaltzustand im Verbrennungsmotor-Antriebsmodus in den Sperrzustand geschaltet. Es ist klar, dass der Umfang des Unterstützungsmoments und die Unterstützungsdauer im Beispiel von **Fig. 21** größer bzw. länger sind als im Beispiel von **Fig. 22**. Somit werden der Unterstützungsmomentumfang und die Unterstützungsdauer aufgrund des Fahrzeugzustands bestimmt, in dem die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durchgeführt wird, wie: des Umfangs der Verzögerung der Erzeugung des Maschinenmoments T_E ; des Zustands, in dem das Maschinenmoment T_E begrenzt wird; der Höhe des fehlenden Fahrzeugantriebsmoments; der Fahrgeschwindigkeit V und der Übersetzung γ ; und der Änderungsrate Acc' des Betätigungsumfangs des Gaspedals.

[0204] In der oben beschriebenen vorliegenden Ausführungsform führt das Unterstützungsmoment-Steuermittel **102** die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durch den zweiten Elektromotor **M2** während der Begrenzung des Maschinenmoments T_E durch das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** durch, um die Begrenzung des Maschinenmoments T_E auszugleichen. Somit wird der Umfang der Verringerung des Drehmoments, das auf die Antriebsräder **38** übertragen werden soll, aufgrund der Begrenzung des Maschinenmoments T_E verringert, um die Verschlechterung der Fahrzeugbeschleunigung zu verringern, so dass das Antriebsmoment der Antriebsräder für einen bestimmten Betätigungsumfang des Gaspedals in einem bestimmten Fahrzustand des Fahrzeugs konstant gehalten wird, d.h. das Fahrzeug-Antriebsmoment, das dem bestimmten Betätigungsumfang des Gaspedals entspricht, variiert trotz der Begrenzung des Maschinenmoments T_E nicht nennenswert, wodurch der Fahrzeuglenker die Begrenzung des Maschinenmoments T_E nicht als unangenehm empfindet.

[0205] Die vorliegende Ausführungsform ist ferner dafür ausgelegt, dass das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** das Maschinenmoment T_E beim Starten des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor **8** begrenzt, um den ersten Elektromotor **M1**, der das Reaktionsmoment erzeugt, das dem Maschinenmoment T_E entspricht, zu schützen, und das Unterstützungsmoment-Steuermittel **102** die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durch den zweiten Elektromotor **M2** während der Begrenzung des Maschinenmoments T_E durch das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** durchführt, um die Begrenzung des Maschinenmoments T_E auszugleichen. Somit wird der Umfang der Verringerung des Drehmoments, das auf die Antriebsräder **38** übertragen werden soll, verringert, um die Verschlechterung der Fahrzeugbeschleunigung zu verringern, so dass das Antriebsmoment der Antriebsräder bei einem bestimmten Betätigungsumfang des Gaspedals in einem bestimmten Fahrzustand des Fahrzeugs konstant gehalten wird, d.h. das Fahrzeugantriebsmoment, das dem bestimmten Betätigungsumfang des Gaspedals entspricht, variiert trotz der Begrenzung des Maschinenmoments T_E nicht nennenswert, wodurch der Fahrzeuglenker die Begrenzung des Maschinenmoments T_E nicht als unangenehm empfindet.

[0206] Die vorliegende Ausführungsform ist ferner so ausgelegt, dass beim Schalten des Differentialabschnitts **11** (des Leistungsverteilungsmechanismus **16**) vom Differentialzustand in den Sperrzustand durch die Einrückaktion der Schaltkupplung **C0** das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** das Maschinenmoment T_E begrenzt, und das Unterstützungsmoment-Steuermittel **100** die Unterstü-
tzungsoperation durch den zweiten Elektromotor **M2** durch-

führt, um die Begrenzung des Maschinenmoments T_E auszugleichen, so dass der Umfang der Verringerung des Drehmoments, das auf die Antriebsräder **38** übertragen werden soll, verringert wird, um die Verschlechterung der Fahrzeugbeschleunigung zu verringern, so dass das Antriebsmoment der Antriebsräder bei einem bestimmten Betätigungsumfang des Gaspedals in einem bestimmten Fahrzustand des Fahrzeugs konstant gehalten wird, d.h. das Fahrzeugantriebsmoment, das dem bestimmten Betätigungsumfang des Gaspedals entspricht, variiert trotz der Begrenzung des Maschinenmoments T_E nicht nennenswert, wodurch der Fahrzeuglenker die Begrenzung des Maschinenmoments T_E nicht als unangenehm empfindet.

[0207] Die vorliegende Ausführungsform ist ferner so ausgelegt, dass das Unterstützungsmoment-Steuermittel **102** eine Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durch den zweiten Elektromotor **M2** durchführt, um eine Verzögerung der Erzeugung des Maschinenmoments T_E auszugleichen. Somit wird eine Verzögerung der Übertragung des Fahrzeugantriebsmoments auf die Antriebsräder **38** aufgrund der verzögerten Erzeugung des Maschinenmoments T_E verringert, um die Verschlechterung der Fahrzeugbeschleunigung zu verringern, so dass der Umfang der Verringerung des Drehmoments, das auf die Antriebsräder **38** übertragen werden soll, verringert wird, um die Verschlechterung der Fahrzeugbeschleunigung zu verringern, so dass das Antriebsmoment der Antriebsräder bei einem bestimmten Betätigungsumfang des Gaspedals in einem bestimmten Fahrzustand des Fahrzeugs im wesentlichen konstant gehalten wird, d.h. das Fahrzeugantriebsmoment, das dem bestimmten Betätigungsumfang des Gaspedals entspricht, variiert trotz der Begrenzung des Maschinenmoments T_E nicht nennenswert, wodurch der Fahrzeuglenker die Begrenzung des Maschinenmoments T_E nicht als unangenehm empfindet.

[0208] Die vorliegende Ausführungsform ist ferner so ausgelegt, dass das Unterstützungsmoment-Steuermittel **102** die Maschinenunterstützungsoperation durch den zweiten Elektromotor durchführt, um eine Verzögerung der Erzeugung des Maschinenmoments T_E über einen Zeitraum, der nötig ist, um den Verbrennungsmotor **8** durch das Verbrennungsmotor-Ein/Aus-Steuermittel zu starten, auszugleichen. Somit wird eine Verzögerung der Übertragung des Fahrzeugantriebsmoments auf die Antriebsräder **38** aufgrund der verzögerten Erzeugung des Maschinenmoments T_E verringert, um die Verschlechterung der Fahrzeugbeschleunigung zu verringern, so dass das Antriebsmoment der Antriebsräder für einen bestimmten Betätigungsumfang des Gaspedals in einem bestimmten Fahrzustand des Fahrzeugs konstant gehalten wird, d.h. das Fahrzeugantriebsmoment, das dem bestimmten Betätigungsumfang des

Gaspedals entspricht, variiert trotz der Begrenzung des Maschinenmoments T_E nicht nennenswert, wodurch der Fahrzeuglenker die Begrenzung des Maschinenmoments nicht als unangenehm empfindet.

[0209] Die vorliegende Erfindung ist ferner so ausgelegt, dass das Unterstützungsmoment-Steuermitel **102** die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durch den zweiten Elektromotor durchführt, um die Verzögerung der Erzeugung des Maschinenmoments T_E über einen Zeitraum durchführt, der nötig ist, um die Zahl der ansteuerbaren Zylinder des Verbrennungsmotors **8** durch das Mittel **110** zum Steuern der Zahl der ansteuerbaren Zylinder zu erhöhen. Somit wird eine Verzögerung der Übertragung des Fahrzeugantriebsmoments auf die Antriebsräder **38** aufgrund der verzögerten Erzeugung des Maschinenmoments T_E verringert, um die Verschlechterung der Fahrzeugbeschleunigung zu verringern, so dass das Antriebsmoment der Antriebsräder für einen bestimmten Betätigungsumfang des Gaspedals in einem bestimmten Fahrzustand des Fahrzeugs konstant gehalten wird, d.h. das Fahrzeugantriebsmoment, das dem bestimmten Umfang der Betätigung des Gaspedals entspricht, wird konstant gehalten, d.h. das Fahrzeugantriebsmoment, das dem bestimmten Betätigungsumfang des Gaspedals entspricht, variiert trotz der Begrenzung des Maschinenmoments T_E nicht nennenswert, wodurch der Fahrzeuglenker die Begrenzung des Maschinenmoments T_E nicht als unangenehm empfindet.

AUSFÜHRUNGSFORM 5

[0210] In dem Funktionsblock-Diagramm von **Fig. 23**, das dem von **Fig. 17** entspricht, sind Hauptsteuerfunktionen der elektronischen Steuereinrichtung **40** eines Fahrzeugantriebssystems gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung dargestellt. In dem vorliegenden Fahrzeugantriebssystem sind der Verbrennungsmotor **8**, der erste Elektromotor **M1**, der Differentialmechanismus **16** und der zweite Elektromotor **M2** auf einer ersten Achse in dem Achsgehäuse angeordnet, und der Automatikgetriebeabschnitt **20** ist auf einer zweiten Achse parallel zur ersten Achse angeordnet, während die Differentialtriebseinrichtung (die Enduntersetzungseinrichtung) **36** auf einer dritten Achse parallel zur ersten Achse angeordnet ist. Das rechte und das linke Antriebsrad (die Fronträder **38** werden von der Differentialtriebseinrichtung **36** angetrieben. Das vorliegende Fahrzeugantriebssystem ist ferner mit einem elektrischen Heckrad-Antriebsmotor **M3** und einer Differentialtriebseinrichtung **37** zum Antreiben der rechten und linken Heckräder **39** ausgestattet. Das heißt, das Fahrzeug ist ein Vierradantriebs-Fahrzeug. Der elektrische Heckrad-Antriebsmotor **M3** wird verwendet, um eine Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durchzuführen.

[0211] Im Ablaufschema von **Fig. 24**, das dem von **Fig. 20** entspricht, ist eine Haupt-Steueroperation der elektrischen Steuereinrichtung **40** der Ausführungsform von **Fig. 23** dargestellt. In der Steuerroutine von **Fig. 24**, sind **S21 - S28** mit **S1 - S18** identisch. Jedoch ist **S29** vorgesehen, um eine Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durchzuführen, bei der der Gesamtbetrag des Unterstützungsmoments T_{ALL} vom zweiten Elektromotor **M2** oder vom ersten Elektromotor **M1** allein oder von beiden Elektromotoren **M1**, **M2** gemeinsam geliefert wird, wenn der erste Elektromotor **M1** für die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation zur Verfügung steht, oder vom elektronischen Heckrad-Antriebsmotor **M3** allein oder sowohl vom zweiten Elektromotor **M2** als auch und vom elektrischen Heckrad-Antriebsmotor **M3**, wenn der elektrische Heckrad-Antriebsmotor **M3** für die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation zur Verfügung steht. Wenn die Fahrbahn, auf der das Fahrzeug fährt, einen relativ niedrigen Reibungskoeffizienten oder einen schlechten Oberflächenzustand aufweist, wird vorzugsweise der elektrische Heckrad-Antriebsmodus **M3** für die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation verwendet. Wenn der Verbrennungsmotor **8** mit einem Startermotor zum Starten des Verbrennungsmotors **8** ausgestattet ist, kann dieser Startermotor für die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation verwendet werden.

[0212] In der vorliegenden Ausführungsform sind **S30 - S32** nur vorgesehen, um die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durchzuführen, wenn ein Bremspedal und ein Parkbremshebel oder -pedal nicht betätigt werden. Das heißt, **S30** ist vorgesehen, um zu bestimmen, ob ein Bremssystem des Fahrzeugs betätigt wurde. Falls in **S30** eine positive Bestimmung erhalten wird, zeigt dies an, dass eine Operation zum Bremsen des Fahrzeugs erforderlich ist und der Fahrzeuglenker nicht beabsichtigt, das Fahrzeug zu starten. In diesem Fall geht der Steuerablauf zu **S31** über, um die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durch den Elektromotor zu hemmen, um die elektrische Leistung zu sparen. Falls in **S30** eine negative Bestimmung erhalten wird, geht der Steuerablauf zu **S32** über, um die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durchzuführen, und geht dann zu **S26** und den folgenden Schritten über. In der vorliegenden Ausführungsform wird die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation auf die gleiche Weise durchgeführt wie in den Zeitschemata von **Fig. 21** und **Fig. 22** dargestellt, wenn keine Operation, um das Fahrzeug zu bremsen, erforderlich ist, ohne dass das Bremspedal oder der Parkbremshebel oder das Parkbremspedal betätigt wird. Somit liefert die vorliegende Ausführungsform die gleichen Vorteile wie die vorangehende Ausführungsform.

[0213] Obwohl die bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung ausführlich unter Bezugnahme auf die

begleitende Zeichnung beschrieben wurden, sei klar gestellt, dass die vorliegende Erfindung auch anderweitig ausgeführt werden kann.

[0214] In der dargestellten Ausführungsform ist das Mittel **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments so gestaltet, dass es als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe unter der Steuerung des Hybridsteyermittels **52** fungiert, sobald das Fahrzeug unter Verwendung des Verbrennungsmotors **8** als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle gestartet wird, und wenn das Fahrzeuggeschwindigkeits-Bestimmungsmittel **84** bestimmt, dass die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit **V** nicht über dem vorgegebenen Wert **V2** liegt. Jedoch muss die negative Bestimmung durch das Fahrzeuggeschwindigkeits-Bestimmungsmittel **84** nicht die Bedingung sein, die erfüllt sein muss, damit das Mittel **86** zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Maschinenmoment **T_E** beschränkt. In diesem Fall kann die Ausgangsleistung vom ersten Elektromotor **M1**, der das Reaktionsmoment erzeugt, das dem Maschinenmoment **T_E** entspricht, gegenüber dem Fall, dass das Maschinenmoment **T_E** nicht beschränkt wird, ebenfalls verkleinert werden. Somit kann die erforderliche Größe des ersten Elektromotors **M1** verringert werden.

[0215] In der dargestellten Ausführungsform wird der Differentialabschnitt **11** selektiv in den stufenlos variablen Schaltzustand oder den Schaltzustand mit fester Übersetzung gebracht, so dass der Getriebemechanismus **10, 70** zwischen dem stufenlos variablen Schaltzustand, in dem der Differentialabschnitt **11** als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe fungiert, und dem stufenweise variablen Schaltzustand, in dem der Differentialabschnitt **11** als stufenweise variables Getriebe fungiert, umgeschaltet werden kann. Jedoch ist das Prinzip der vorliegenden Erfindung auf jeden Getriebemechanismus anwendbar, der nicht in den stufenweise variablen Schaltzustand umgeschaltet werden kann, d.h. in dem der Differentialmechanismus **11** nicht mit der Schaltkupplung **C0** und der Schaltbremse **B0** versehen ist und nur als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe (als elektrisch gesteuerte Differentialeinrichtung) fungiert.

[0216] In den dargestellten Ausführungsformen kann der Getriebemechanismus **10, 70** dadurch, dass der Differentialabschnitt **11** (der Leistungsverteilungsmechanismus **16**) selektiv in entweder den Differentialzustand, in dem der Differentialabschnitt als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe dienen kann, oder den Nicht-Differentialzustand (den Sperrzustand), in dem der Differentialabschnitt **11** nicht als stufenweise variables Getriebe dienen kann, umgeschaltet wird, zwischen dem stufenlos variablen Schaltzustand und dem stufenweise variablen Schaltzustand umgeschaltet werden. Jedoch

kann der Differentialabschnitt **11**, der den Differentialzustand einnimmt, als stufenweise variables Getriebe fungieren, dessen Übersetzung stufenweise und nicht stufenlos variabel ist. Anders ausgedrückt, die Differential- und Nicht-Differentialzustände des Differentialabschnitts **11** entsprechen nicht jeweils den stufenlos variablen und stufenweise variablen Schaltzuständen des Getriebemechanismus **10, 70**, und daher muss der Differentialabschnitt **11** nicht zwischen dem stufenlos variablen und dem stufenweise variablen Schaltzustand umschaltbar sein. Das Prinzip der Erfindung kann auf jeden Getriebemechanismus **10, 70** (Differentialabschnitt **11** und Leistungsverteilungsmechanismus **16**) angewendet werden, der zwischen den Differential- und Nicht-Differentialzuständen umgeschaltet werden kann.

[0217] In den dargestellten Ausführungsformen sind die erste Kupplung **C1** und die zweite Kupplung **C2**, die einen Teil des Automatikgetriebeabschnitts **20, 72** bilden, als Kupplungseinrichtungen vorgesehen, die betätigt werden können, um den Leistungsübertragungsweg selektiv in entweder den Leistungsübertragungszustand oder den Leistungsunterbrechungszustand zu bringen, und diese ersten und zweiten Kupplungen **C1, C2** sind zwischen dem Automatikgetriebeabschnitt **20, 72** und dem Differentialabschnitt **11** angeordnet. Jedoch können die ersten und zweiten Kupplungen **C1, C2** auch durch mindestens eine Kupplungseinrichtung ersetzt werden, die betätigt werden kann, um den Leistungsübertragungsweg selektiv in entweder den Leistungsübertragungszustand oder den Leistungsunterbrechungszustand zu bringen. Beispielsweise kann jede der oben genannten mindestens eine Kupplungseinrichtungen mit der Ausgangswelle **22** oder mit einem geeigneten Drehelement des Automatikgetriebeabschnitts **20, 72** verbunden sein. Ferner muss die Kupplungseinrichtung keinen Teil des Automatikgetriebeabschnitts **20, 72** bilden und kann unabhängig vom Automatikgetriebeabschnitt **20, 72** vorgesehen sein.

[0218] Im Leistungsverteilungsmechanismus **16** in den dargestellten Ausführungsformen ist der erste Träger **CA1** am Verbrennungsmotor **8** befestigt, und das erste Sonnenrad **S1** ist am ersten Elektromotor **M1** befestigt, während der erste Zahnkranz **R1** am Leistungsübertragungselement **18** befestigt ist. Jedoch ist diese Anordnung nicht wesentlich. Der Verbrennungsmotor **8**, der erste Elektromotor **M1** und das Leistungsübertragungselement **18** können an beliebigen anderen Elementen befestigt sein, die aus den drei Elementen **CA1, S1** und **R1** des ersten Planetenradsatzes **24** ausgewählt sind

[0219] Obwohl der Verbrennungsmotor **8** in den dargestellten Ausführungsformen direkt an der Eingangswelle **14** befestigt ist, kann der Verbrennungsmotor **8** über ein beliebiges geeignetes Element, wie Zahnräder und einen Riemen, wirkmäÙig mit der Ein-

gangswelle **14** verbunden sein und muss nicht coaxial mit der Eingangswelle **14** angeordnet sein.

[0220] In den dargestellten Ausführungsformen sind der erste Elektromotor **M1** und der zweite Elektromotor **M2** coaxial mit der Eingangswelle **14** angeordnet und sind am ersten Sonnenrad **S1** bzw. am Leistungsübertragungsmechanismus **18** befestigt. Jedoch ist diese Anordnung nicht wesentlich. Beispielsweise können die ersten und zweiten Elektromotoren **M1**, **M2** über Zahnräder oder Riemen wirkmäßig mit den ersten Sonnenrad **S1** und dem Leistungsübertragungselement **18** verbunden sein.

[0221] Obwohl der Leistungsübertragungsmechanismus **16** in den dargestellten Ausführungsformen mit der Schaltkupplung **C0** und der Schaltbremse **B0** versehen ist, muss der Leistungsverteilungsmechanismus **16** nicht sowohl mit der Schaltkupplung **C0** als auch der Schaltbremse **B0** versehen sein. Zwar ist die Schaltkupplung **C0** vorgesehen, um das erste Sonnenrad **S1** und den ersten Träger **CA1** selektiv miteinander zu verbinden, aber die Schaltkupplung **C0** kann auch vorgesehen sein, um das erste Sonnenrad **S1** und den ersten Zahnkranz **R1** selektiv miteinander zu verbinden, oder den ersten Träger **CA1** und den ersten Zahnkranz **R1** selektiv miteinander zu verbinden. Das heißt, die Schaltkupplung **C0** kann so ausgelegt sein, dass sie beliebige zwei Elemente der drei Elemente des ersten Planetenradsatzes **24** miteinander verbindet.

[0222] Zwar wird in den dargestellten Ausführungsformen die Schaltkupplung **C0** eingerückt, um die neutrale Stellung N im Getriebemechanismus **10**, **70** einzurichten, aber die Schaltkupplung **C0** muss nicht eingerückt werden, um die neutrale Stellung einzurichten.

[0223] Die hydraulisch betätigten Reibkupplungseinrichtungen, die in den dargestellten Ausführungsformen als Schaltkupplung **C0**, Schaltbremse **B0** usw. verwendet werden, können durch eine Kupplungseinrichtung vom Magnetkrafttyp, vom elektromagnetischen Typ oder vom mechanischen Typ, wie eine Pulverkupplung (Magnetpulverkupplung), eine elektromagnetische Kupplung und eine kämmende Klauenkupplung, ersetzt werden.

[0224] Zwar ist der zweite Elektromotor **M2** in den dargestellten Ausführungsformen mit dem Leistungsübertragungselement **18** oder der Ausgangswelle **22** verbunden, aber der zweite Elektromotor **M2** kann auch mit einem Drehelement des Automatikgetriebeabschnitts **20**, **70** verbunden sein.

[0225] In den dargestellten Ausführungsformen ist der stufenweise variable Getriebeabschnitt **20**, **72** im Leistungsübertragungsweg zwischen den Antriebsrädern **38** und dem Leistungsübertragungselement

18, bei dem es sich um das Ausgangselement des stufenlos variablen Getriebeabschnitts **11** oder des Leistungsverteilungsmechanismus **16** handelt, angeordnet. Jedoch kann der stufenweise variable Getriebeabschnitt **20**, **72** durch jeden anderen Typ von Leistungsübertragungseinrichtung ersetzt werden, wie beispielsweise: ein Automatikgetriebe in Form eines stufenlos variablen Getriebes (CVT); ein Automatikgetriebe, bei dem es sich um ein ständig in Eingriff stehendes paralleles Zweiachsengetriebe handelt, das als manuelles Getriebe bekannt ist und das durch Auswahlzylinder und Schaltzylinder automatisch geschaltet wird; und ein manuelles kämmendes Synchrongetriebe, das manuell geschaltet wird. Wenn der stufenweise variable Getriebeabschnitt durch das stufenlos variable Getriebe (CVT) ersetzt wird, wird der Getriebemechanismus als Ganzes in den stufenweise variablen Schaltzustand gebracht, wenn der Leistungsverteilungsmechanismus **16** in den Schaltzustand mit fester Übersetzung gebracht wird. Im stufenweise variablen Schaltzustand wird die Antriebskraft in erster Linie auf einem mechanischen Leistungsübertragungsweg und nicht auf einem elektrischen Weg übertragen. Das oben genannte stufenlos variable Getriebe kann so gesteuert werden, dass es seine Übersetzung in einen Wert ändert, der unter einer Vielzahl von festen Werten, die der jeweiligen Gangstellung eines stufenweise variablen Getriebes entsprechen und die in einem Speicher hinterlegt sind, ausgewählt wird, so dass die Übersetzung des Getriebemechanismus stufenweise geändert werden kann. Ferner ist das Prinzip der Erfindung auf einen Getriebemechanismus anwendbar, der nicht mit dem Automatikgetriebeabschnitt **20**, **72** versehen ist. Wenn der automatische Getriebeabschnitt **20**, **72** durch das stufenlos variable Getriebe (CVT) oder das Getriebe mit Dauereingriff ersetzt wird, oder wenn kein Automatikgetriebe **20**, **72** vorgesehen ist, kann eine Kupplungseinrichtung in einem Leistungsübertragungsweg zwischen dem Leistungsübertragungselement **28** und den Antriebsrädern **38** vorgesehen sein, so dass der Leistungsübertragungsweg durch Einrück- und Ausrückaktionen der Kupplungseinrichtung zwischen dem Leistungsübertragungszustand und dem Leistungsunterbrechungszustand umgeschaltet werden kann.

[0226] Obwohl der Automatikgetriebeabschnitt **20**, **72** in den vorangehenden Ausführungsformen über das Leistungsübertragungselement **18** mit dem Differentialabschnitt **11** in Reihe verbunden ist, kann der Automatikgetriebeabschnitt **20**, **72** auch an einer Gegenwelle, die parallel zur Eingangswelle **14** ist, installiert und coaxial zu dieser angeordnet sein. In diesem Fall werden der Differentialabschnitt **11** und der Automatikgetriebeabschnitt **20**, **72** über eine geeignete Leistungsübertragungseinrichtung oder einen Satz aus zwei Leistungsübertragungselementen, wie einem Paar aus Gegenzahnradern und einer Kombina-

tion aus einem Kettenrad und einer Kette, wirkmäßig miteinander verbunden.

[0227] Der Leistungsverteilungsmechanismus **16**, der in den vorhergehenden Ausführungsformen als Differentialmechanismus vorgesehen ist, kann durch eine Differentialtriebeinrichtung ersetzt werden, die ein Ritzel, das vom Verbrennungsmotor **8** gedreht wird, und ein Paar Kegelräder, die mit dem Ritzel kämmen können und die jeweils wirkmäßig mit dem ersten Elektromotor **M1** und dem Leistungsübertragungselement **18** verbunden sind, einschließt.

[0228] Obwohl der Leistungsverteilungsmechanismus in den dargestellten Ausführungsformen aus einem Planetenradsatz **24** besteht, kann er aus zwei oder mehr Planetenradsätzen bestehen, so dass der Leistungsverteilungsmechanismus **16** im Nicht-Differentialzustand (im Schaltzustand mit fester Übersetzung) als Getriebe mit drei oder mehr Gangstellungen fungieren kann.

[0229] In den dargestellten Ausführungsformen ist die manuell betätigbare Schalteinrichtung **46** mit dem Schalthebel **48** versehen, der manuell betätigt werden kann, um eine aus einer Vielzahl von Betätigungsstellungen auszuwählen. Jedoch kann der Schalthebel **48** von Druckknopfschaltern, einem Schiebeschalter und jeder anderen Art von manuell zu betätigendem Schalter, der manuell betätigt werden kann, um eine aus einer Vielzahl von Betätigungsstellungen auszuwählen, ersetzt werden, oder von Einrichtungen, die nicht von Hand betätigt werden, wie einer Einrichtung, die ansprechend auf die Stimme des Fahrzeuglenkers betätigt wird oder die mit dem Fuß betätigt wird, um eine aus einer Vielzahl von Gangstellungen auszuwählen. Obwohl der Schalthebel **48** die manuelle Vorwärtsantriebsstellung **M** aufweist, um die Zahl der Vorwärtsantriebs-Gangstellungen auszuwählen, die zum automatischen Schalten des Automatikgetriebeabschnitts **20**, **72** verfügbar sind, kann der Schalthebel **48**, der in die manuelle Vorwärtsantriebsstellung **M** gebracht wird, verwendet werden, um den Automatikgetriebeabschnitt **20**, **72** innerhalb des Bereichs von der ersten Gangstellung bis zur vierten Gangstellung manuell hoch oder runter zu schalten, indem der Schalthebel **48** aus der Stellung **M** in die Raufschaltstellung „+“ oder die Runterschaltstellung „-“ gebracht wird.

[0230] Obwohl der Schalter **44** in den vorangehenden Ausführungsformen ein Wippschalter ist, kann der Wippschalter **44** durch einen einzigen Druckknopfschalter, durch zwei Druckknopfschalter, die selektiv in ihre Betätigungsstellungen gedrückt werden, einen Hebelschalter, einen Schieberschalter oder jede andere Art von Schalter oder Schalteinrichtung, die bzw. der betätigt werden kann, um je nach Wunsch den stufenlos variablen Schaltzustand (Differentialzustand) oder den stufenweise variablen

Schaltzustand (Nicht-Differentialzustand) auszuwählen, ersetzt werden. Der Wippschalter **44** kann eine neutrale Stellung aufweisen, muss dies aber nicht. Wenn der Wippschalter **44** keine neutrale Stellung aufweist, kann ein zusätzlicher Schalter vorgesehen sein, um den Wippschalter **44** in die Arbeits- oder in die Ruhestellung zu bringen. Die Funktion dieses zusätzlichen Schalters entspricht der neutralen Stellung des Wippschalters **44**. Der Wippschalter **44** kann durch eine Schalteinrichtung ersetzt werden, die durch eine Spracheingabe durch den Fahrzeuglenker oder einen Fuß statt der Hand des Fahrzeuglenkers betätigt werden kann, um entweder den stufenlos variablen Schaltzustand (den Differentialzustand) oder den stufenweise variablen Schaltzustand (den Nicht-Differentialzustand) auszuwählen.

[0231] In den dargestellten Ausführungsformen führt das Unterstützungsmoment-Steuermittel **102** die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation unter Verwendung des zweiten Elektromotors **M2** durch. Jedoch kann auch der erste Elektromotor **M1** statt dem oder zusätzlich zum zweiten Elektromotor für die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation verwendet werden, wenn der erste Elektromotor **M1** für die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation zur Verfügung steht. Beispielsweise kann der erste Elektromotor **M1** für die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation im Sperrzustand des Differentialabschnitts **11** verwendet werden, wobei die Schaltkupplung **C0** im eingerückten Zustand gehalten wird, da die drei Elemente des ersten Planetenradsatzes **24** im Sperrzustand als Einheit gedreht werden, so dass die Drehbewegung des ersten Elektromotors **M1** auf die Antriebsräder **38** übertragen werden kann.

[0232] Das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** in den dargestellten Ausführungsformen kann so gestaltet sein, dass es das Maschinenmoment T_E begrenzt, um eine Zunahme des Maschinenmoments T_E über den vorgegebenen oberen Grenzwert **TE1** hinaus zu verhindern, um den Verschleiß des ersten Elektromotors **M1** zu verringern und gleichzeitig eine Zunahme der erforderlichen Größe des ersten Elektromotors **M1** zu verhindern, auch in dem Fall, dass der Differentialabschnitt **11** vom Umschaltsteuermittel **50** nicht aus dem stufenlos variablen Schaltzustand (dem Differentialzustand) in den stufenweise variablen Schaltzustand (den Sperrzustand) geschaltet werden kann, und zwar wegen einer Fehlfunktion eines Reibelements der Schaltkupplung **C0** oder der Schaltbremse **B0**, einer Fehlfunktion eines solenoidbetätigten Ventils, das in die hydraulische Steuereinheit **42** eingebaut ist, um das hydraulische Stellglied der Kupplung **C0** oder der Bremse **B0** zu steuern, einer Funktionsverschlechterung des hydraulischen Stellglieds oder des solenoidbetätigten Ventils oder einer niedrigen Temperatur des hydraulischen Arbeitsfluids, wodurch ein schlechtes operatives An-

sprechen des hydraulischen Stellglieds oder des solenoidbetätigten Ventils bewirkt wird.

[0233] Das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel **100** in den dargestellten Ausführungsformen kann so ausgelegt sein, dass es das Maschinenmoment T_E in zeitgesteuerter Beziehung mit der Einrückaktion des Schaltkupplung **C0**, die unter der Steuerung des Umschaltsteuermittels **50** durchgeführt wird, begrenzt, beispielsweise so, dass die Begrenzung des Maschinenmoments T_E unmittelbar vor Abschluss der Einrückaktion initiiert wird. Das Prinzip der vorliegenden Erfindung kann auf die Begrenzung des Maschinenmoments T_E auf die oben dargestellte Weise angewendet werden.

[0234] Obwohl das Verbrennungsmotor-Ein/Aus-Steuermittel **112** in den dargestellten Ausführungsformen vorgesehen ist, um den Verbrennungsmotor **8** zu starten und anzuhalten, kann ein Verbrennungsmotor-Startmittel zum Starten des Verbrennungsmotors **8** zusätzlich zu einem Verbrennungsmotor-Stopmittel zum Anhalten des Verbrennungsmotors **8** vorgesehen sein.

[0235] Zwar ist in den dargestellten Ausführungsformen ein Mittel **110** zum Steuern der Zahl der ansteuerbaren Zylinder vorgesehen, um die Zahl der ansteuerbaren Zylinder des Verbrennungsmotors **8** zu ändern, aber dieses Mittel **110** zum Steuern der Zahl der ansteuerbaren Zylinder kann so gestaltet sein, dass es die Zahl der ansteuerbaren Zylinder sequentiell oder auf einmal oder auf jede beliebige Weise zwischen dem Zylinder-Nichtbetätigungsmodus (dem Schubabschaltungsmodus) und dem Zylinder-Gesamtbetätigungsmodus ändert. Wenn der Verbrennungsmotor **8** beispielsweise sechs Zylinder aufweist, kann das Mittel **110** zum Steuern der Zahl der ansteuerbaren Zylinder die Zahl der ansteuerbaren Zylinder zwischen null und sechs sequentiell erhöhen oder senken oder die Zahl zwischen einem und vier oder zwischen drei und sechs auf einmal ändern. Ferner kann die Vielzahl von Zylindern in eine Vielzahl von Gruppen eingeteilt werden, so dass eine mehrere ausgewählte von diesen Gruppen oder alle dieser Gruppen als die ansteuerbare Gruppe(n) ausgewählt werden kann bzw. können. Alternativ dazu kann der Verbrennungsmotor aus zwei Zylinderbänken bestehen, so dass der Verbrennungsmotor im so genannten „Bankschaltungs-Steuermodus“ betätigt werden kann, in dem eine oder beide dieser beiden Bänke als ansteuerbare Bank bzw. Bänke ausgewählt wird bzw. werden. Wenn die Zahl der ansteuerbaren Zylinder auf einmal geändert wird oder der Verbrennungsmotor im Bankschaltungs-Steuermodus betrieben wird, kann das Maschinenmoment T_E schnell geändert werden. Das erforderliche Ausgangsmoment T_E kann schnell geändert werden. Das erforderliche Ausgangsmoment kann insbesondere dann schnell erhalten werden, wenn die Einzelban-

koperation in die Zweibankoperation geschaltet wird oder wenn die Zahl der ansteuerbaren Zylinder auf einmal von eins zu vier verändert wird.

[0236] Das Mittel **110** zum Steuern der Zahl der ansteuerbaren Zylinder ist in den dargestellten Ausführungsformen so ausgelegt, dass es den Zylinder-Teilsteuerungsmodus (einschließlich des Schubabschaltungsmodus) durch Unterbrechen der Kraftstoffzufuhr zu dem oder den ausgewählten Zylinder(n) auswählt. Der Zylinder-Teilsteuerungsmodus kann jedoch auch einfach durch Unterbrechen der Kraftstoffzufuhr zu dem oder den ausgewählten Zylinder(n) oder durch Begrenzen einer Druckänderung in jedem Zylinder, der der Schubabschaltung unterliegt, um das Nachlaufen des Verbrennungsmotors **8** zu verringern (Widerstand gegen eine Drehbewegung), ausgewählt werden. Wenn der Verbrennungsmotor **8** mit einem variablen Ventil-Zeitsteuerungsmechanismus zur Änderung der Ansteuerungszeitpunkte der Einlass- und Auslassventile in mindestens einem der vier Hübe ausgestattet ist, um die Druckänderung in jedem Zylinder zu begrenzen, steuert beispielsweise das Mittel **110** zum Steuern der Zahl der ansteuerbaren Zylinder den variablen Ventil-Zeitsteuerungsmechanismus, um die Druckänderung in jedem Zylinder, der der Schubabschaltung im Zylinder-Teilsteuerungsmodus unterliegt, zu begrenzen, so dass der Pumpverlust des Verbrennungsmotors **8** verringert wird, um das Nachlaufen des Verbrennungsmotors **8** zu verringern. Es gibt verschiedene weitere Möglichkeiten, die Druckänderung im Zylinder zu begrenzen, wie ein Mittel zur positiven Öffnung der Drosselklappe im Einlasshub, um die Erzeugung des negativen Drucks im Zylinder zu begrenzen, um dadurch die Druckänderung zu begrenzen, und Mittel zur Unterbrechung der mechanischen Verbindung zwischen der Kurbelwelle und dem Kolben des Verbrennungsmotors **8**, um die auf-und-ab-Bewegung des Kolbens anzuhalten und dadurch die Druckänderung im Zylinder zu begrenzen.

[0237] Das Unterstützungsmoment-Steuermittel **102** in den dargestellten Ausführungsformen ist dafür ausgelegt, die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durchzuführen, wenn der Differentialabschnitt **11** unter der Steuerung des Umschaltsteuermittels **50** aufgrund des Fahrzeugzustands automatisch in den Sperrzustand geschaltet wird. Jedoch kann die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation auch durchgeführt werden, wenn der Differentialabschnitt **11** bei manueller Betätigung des Schalters **44** manuell in den Sperrzustand geschaltet wird.

[0238] In den dargestellten Ausführungsformen wird der Automatikgetriebeabschnitt **20** unter der Steuerung des stufenweise variablen Steuermittels **54** aufgrund des Fahrzeugzustands automatisch geschaltet. Jedoch kann die Übersetzung des Automatik-

getriebeabschnitts **20** im so genannten „manuellen Schaltmodus (M-Modus)“ manuell geändert werden.

[0239] Im Beispiel von **Fig. 21** kann das Eingangsmoment des Automatikgetriebeabschnitts **20** dadurch begrenzt werden, dass der erste Elektromotor **M1** so gesteuert wird, dass er ein Rückwärtsantriebsmoment oder ein regeneratives Bremsmoment in zeitlicher Beziehung mit dem Augenblick des Abschlusses der Schaltaktion des Automatikgetriebeabschnitts **20**, die vom stufenweise variablen Schaltsteuermittel **54** zum Zeitpunkt **t4** initiiert wird, liefert. Diese Steuerung des ersten Elektromotors **M1** gewährleistet eine wirksamere Verringerung des Schaltstoßes des Automatikgetriebeabschnitts **20**, als eine Verzögerung des Zündzeitpunkts oder eine Drosselöffnungssteuerung des Verbrennungsmotors.

[0240] Der in den dargestellten Ausführungsformen vorgesehene Verbrennungsmotor **8** kann mit solenoidbetätigten Ventilen oder Stellgliedern zum Öffnen und Schließen der Einlass- und Auslassventile versehen sein. In diesem Fall können die nicht-angesteuerten Zylinder in den Dekompressionszustand gebracht werden.

[0241] In den dargestellten Ausführungsformen ist der Differentialabschnitt **16** des Fahrzeugs mit dem ersten Elektromotor **M1** und dem zweiten Elektromotor **M2** versehen. Jedoch müssen diese beiden ersten und zweiten Elektromotoren **M1**, **M2** nicht vorgesehen sein, da die Begrenzung des Maschinenmoments gemäß der vorliegenden Erfindung aufgrund des oberen Grenzwerts für die mögliche mechanische Drehmomentleistung des Differentialmechanismus **16** ebenso wie die mögliche elektrische Drehmomentleistung des Differentialmechanismus **16** bewirkt werden kann.

[0242] Die dargestellten Ausführungsformen können die gleiche Steuervorrichtung für einige der oben beschriebenen Steuermerkmale verwenden.

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung für ein Fahrzeugantriebssystem, das (i) einen stufenlos variablen Getriebeabschnitt (11), der als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe betätigt werden kann und der einen Differentialmechanismus (16), der betätigt werden kann, um eine Ausgangsleistung eines Verbrennungsmotors (8) auf einen ersten Elektromotor (M1) und ein Leistungsübertragungselement (18) zu verteilen, aufweist, und einen zweiten Elektromotor (M2) einschließt, der in einem Leistungsübertragungsweg zwischen dem Leistungsübertragungselement und einem Antriebsrad (38) eines Fahrzeugs angeordnet ist, und das (ii) einen Automatikgetriebeabschnitt (20; 72) einschließt, der einen Teil des Leistungsüber-

tragungswegs bildet und der als Automatikgetriebe fungiert, wobei die Steuervorrichtung folgendes einschließt:

ein Umschaltungssteuermittel (50) zum Umschalten des stufenlos variablen Getriebeabschnitts (11) in einen stufenlos variablen Schaltzustand, der betätigt werden kann, um eine elektrisch gesteuerte stufenlos variable Schaltaktion durchzuführen, und in einen stufenweise variablen Schaltzustand, der betätigt werden kann, um basierend auf einer vorhergehend gespeicherten Beziehung zwischen einem Ausgangsmoment (TE) des Verbrennungsmotors (8) und einer Fahrzeuggeschwindigkeit die elektrisch gesteuerte stufenlos variable Schaltaktion nicht durchzuführen; und

ein Mittel (86) zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments zur Begrenzung des Ausgangsmoments (TE) des Verbrennungsmotors (8) beim Starten des Fahrzeugs unter Verwendung des Verbrennungsmotors als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle, um eine Zunahme des Ausgangsmoments (TE) des Verbrennungsmotors (8) über einen vorgegebenen Grenzwert (TE1) zu verhindern, so dass der stufenlos variable Getriebeabschnitt (11) im stufenlos variablen Schaltzustand gehalten wird, wobei das Umschaltungssteuermittel (50) es erlaubt, bei Verwendung des Verbrennungsmotors (8) als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle, den stufenlos variablen Getriebeabschnitt (11) in dem stufenweise variablen Schaltzustand zu betreiben, wenn kein Starten des Fahrzeugs vorliegt, bei dem das Ausgangsdrehmoment (TE) des Verbrennungsmotors (8) den vorgegebenen Grenzwert (TE1) überschreitet.

2. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Mittel (86) zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Ausgangsmoment (TE) des Verbrennungsmotors (8) derart begrenzt, dass es den vorgegebenen Grenzwert (TE1) nicht übersteigt, wenn eine Fahrgeschwindigkeit (V) des Fahrzeugs nicht über einem vorgegebenen Wert (V2) liegt, so dass der stufenlos variable Getriebeabschnitt (11) im stufenlos variablen Schaltzustand betrieben wird.

3. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei das Mittel (86) zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Ausgangsmoment (TE) des Verbrennungsmotors (8) begrenzt, um eine Zunahme des Ausgangsmoments (TE) über ein maximales Reaktionsmoment hinaus, das vom ersten Elektromotor (M1) erzeugt werden kann, zu verhindern.

4. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1-3, wobei der Differentialmechanismus (16) ferner mit einer Differentialzustands-Umschalteinrichtung (C0, B0) versehen ist, die den stufenlos variablen Getriebeabschnitt (11) in den stufenlos variablen Schaltzustand bringt, um den stufenlos variablen Getriebeabschnitt als elektrisch gesteuertes stufen-

los variables Getriebe zu betätigen, und die den stufenlos variablen Getriebeabschnitt in den stufenweise variablen Schaltzustand bringt, um den stufenlos variablen Getriebeabschnitt nicht als elektrisch gesteuertes stufenlos variables Getriebe zu betätigen.

5. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Mittel (86) zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Ausgangsmoment (TE) vom Verbrennungsmotor (8) nicht begrenzt, wenn eine Fahrgeschwindigkeit (V) des Fahrzeugs höher ist als ein vorgegebener Wert (V2).

6. Steuervorrichtung nach Anspruch 5, wobei der stufenlos variable Getriebeabschnitt (11) von einer Differentialmechanismus-Umschalteneinrichtung in den stufenweise variablen Schaltzustand geschaltet wird, in dem der stufenlos variable Getriebeabschnitt die elektrisch gesteuerte stufenlos variable Schaltoperation nicht ausführt.

7. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Mittel (86) zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Ausgangsmoment des Verbrennungsmotors begrenzt, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit (V) nicht höher ist als ein vorgegebener vorhergehend gespeicherter Wert (V2), um den stufenlos variablen Getriebeabschnitt (11) zu veranlassen, im stufenlos variablen Schaltzustand betrieben zu werden, und das Umschaltungssteuermittel (50) es erlaubt, den stufenlos variablen Getriebeabschnitt (11) im stufenweise variablen Schaltzustand zu betreiben, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit (V) höher ist als der vorhergehend gespeicherte Wert (V2).

8. Steuervorrichtung für ein Fahrzeugantriebssystem, das (i) einen Differentialabschnitt (11) mit einem Differentialmechanismus (16), der betätigt werden kann, um eine Ausgangsleistung eines Verbrennungsmotors (8) auf einen ersten Elektromotor (M1) und ein Leistungsübertragungselement (18) zu verteilen, und einen zweiten Elektromotor (M2), der in einem Leistungsübertragungsweg zwischen dem Leistungsübertragungselement und einem Antriebsrad (38) eines Fahrzeugs angeordnet ist, einschließt, und das (ii) einen Automatikgetriebeabschnitt (20; 72) einschließt, der einen Teil des Leistungsübertragungswegs bildet und der als Getriebe fungiert, wobei die Steuervorrichtung folgendes einschließt:

ein Umschaltungssteuermittel (50) zum Umschalten des Differentialmechanismus in einen Differentialzustand, der betätigt werden kann, um eine Differentialaktion durchzuführen, und in einen Sperrzustand, der betätigt werden kann, um basierend auf einer vorhergehend gespeicherten Beziehung zwischen einem Ausgangsmoment (TE) des Verbrennungsmotors (8) und einer Fahrzeuggeschwindigkeit (V) die Differentialaktion nicht durchzuführen; und ein Mittel (86) zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments zur Begrenzung des Ausgangs-

moments (TE) des Verbrennungsmotors (8) beim Starten des Fahrzeugs unter Verwendung des Verbrennungsmotors als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle, um eine Zunahme des Ausgangsmoments (TE) des Verbrennungsmotors (8) über einen vorgegebenen Grenzwert (TE1) zu verhindern, so dass der Differentialabschnitt (11) im Differentialzustand gehalten wird,

wobei das Umschaltungssteuermittel (50) es erlaubt, bei Verwendung des Verbrennungsmotors als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle, den Differentialabschnitt (11) im Sperrzustand zu betreiben, wenn kein Starten des Fahrzeugs vorliegt, bei dem das Ausgangsdrehmoment (TE) des Verbrennungsmotors (8) den vorgegebenen Grenzwert (TE1) überschreitet.

9. Steuervorrichtung nach Anspruch 8, wobei das Mittel (86) zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Ausgangsmoment (TE) des Verbrennungsmotors (8) derart begrenzt, dass es den vorgegebenen Grenzwert (TE1) nicht übersteigt, wenn eine Fahrgeschwindigkeit (V) des Fahrzeugs nicht über einem vorgegebenen Wert (V2) liegt, so dass der Differentialabschnitt (11) im Differentialzustand betrieben wird.

10. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei das Mittel (86) zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Ausgangsmoment (TE) des Verbrennungsmotors (8) begrenzt, um eine Zunahme des Ausgangsmoments (TE) über ein maximales Reaktionsmoment hinaus, das vom ersten Elektromotor (M1) erzeugt werden kann, zu verhindern.

11. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 8-10, wobei der Differentialmechanismus (16) ferner mit einer Differentialzustands-Umschalteneinrichtung (C0, B0) versehen ist, die selektiv betätigt werden kann, um den Differentialmechanismus (16) entweder in den Differentialzustand, um eine Differentialaktion durchzuführen, oder in den Sperrzustand, um die Differentialfunktion nicht durchzuführen, zu schalten.

12. Steuervorrichtung nach Anspruch 8, wobei das Mittel (86) zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Ausgangsmoment (TE) vom Verbrennungsmotor (8) nicht begrenzt, wenn eine Fahrgeschwindigkeit (V) des Fahrzeugs höher ist als ein vorgegebener Wert (V2).

13. Steuervorrichtung nach Anspruch 12, wobei der Differentialabschnitt (11) von einer Differentialmechanismus-Schalteneinrichtung in einen stufenweise variablen Schaltzustand geschaltet wird, in dem ein stufenlos variabler Getriebeabschnitt keine elektrisch gesteuerte stufenlos variable Schaltoperation durchführt.

14. Steuervorrichtung nach Anspruch 8, wobei das Mittel (86) zur Begrenzung des Fahrzeugstart-Maschinenmoments das Ausgangsmoment des Verbrennungsmotors begrenzt, wenn eine Fahrzeuggeschwindigkeit (V) nicht höher ist als ein vorgegebener vorhergehend gespeicherter Wert (V2), um den Differentialabschnitt (11) zu veranlassen, im Differentialzustand betrieben zu werden, und das Umschaltungssteuermitel (50) es erlaubt, den Differentialabschnitt (11) im Sperrzustand zu betreiben, wenn eine Fahrzeuggeschwindigkeit (V) höher ist als der vorhergehend gespeicherte Wert (V2).

15. Steuervorrichtung für ein Fahrzeugantriebssystem, das einen Verbrennungsmotor (8), einen Differentialmechanismus (16), der so gestaltet ist, dass er eine Ausgangsleistung des Verbrennungsmotors auf einen ersten Elektromotor (M1) und ein Leistungsübertragungselement (18) überträgt, einen Leistungsübertragungsweg zum Übertragen einer Fahrzeugantriebskraft von dem Leistungsübertragungselement auf ein Antriebsrad (38) eines Fahrzeugs, und einen zweiten Elektromotor (M2) einschließt, dessen Ausgangsleistung auf das Antriebsrad übertragen werden kann, wobei die Steuervorrichtung **dadurch gekennzeichnet** ist, dass sie folgendes einschließt:

ein Maschinenmoment-Begrenzungsmittel (100) zur Begrenzung eines Ausgangsmoments (TE) des Verbrennungsmotors (8); und

ein Unterstützungsmoment-Steuermitel (102) zur Durchführung einer Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation durch den ersten Elektromotor (M1) und/oder den zweiten Elektromotor (M2) während der Begrenzung des Ausgangsmoments des Verbrennungsmotors durch das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel (100), um die Begrenzung des Ausgangsmoments des Verbrennungsmotors auszugleichen,

wobei das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel (100) das Ausgangsmoment (TE) des Verbrennungsmotors (8) auf der Basis eines oberen Grenzwerts für eine mögliche Drehmomentleistung des Differentialmechanismus (16) begrenzt, und

der obere Grenzwert für die mögliche Drehmomentleistung des Differentialmechanismus ein oberer Grenzwert für eine mögliche Drehmomentleistung des ersten Elektromotors (M1) oder ein oberer Grenzwert für eine mögliche Stromübertragungsleistung des Differentialmechanismus ist.

16. Steuervorrichtung nach Anspruch 15, wobei der zweite Elektromotor (M2) im Leistungsübertragungsweg angeordnet ist.

17. Steuervorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, wobei das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel (100) das Ausgangsmoment (TE) vom Verbrennungsmotor (8) beim Starten des Fahrzeugs unter

Verwendung des Verbrennungsmotors (8) als Fahrzeug-Antriebsleistungsquelle begrenzt.

18. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 15-17, wobei der Differentialmechanismus (16) eine Kupplungseinrichtung (C0, B0) einschließt, um den Differentialmechanismus in einen Zustand zu bringen, der unter einem Differentialzustand, in dem der Differentialmechanismus eine Differentialfunktion erfüllt, und einem Sperrzustand, in dem der Differentialmechanismus die Differentialfunktion nicht erfüllt, ausgewählt ist, und das Maschinenmoment-Begrenzungsmittel (100) das Ausgangsmoment vom Verbrennungsmotor (8) beim Schalten des Differentialmechanismus in den Sperrzustand durch die Kupplungseinrichtung begrenzt.

19. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 15-18, wobei das Unterstützungsmoment-Steuermitel (102) die Verbrennungsmotor-Unterstützungsoperation zum Ausgleichen der Begrenzung des Ausgangsmoments vom Verbrennungsmotor nicht durchführt, wenn eine Bremsoperation zur Bremsung des Fahrzeugs erforderlich ist.

Es folgen 22 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

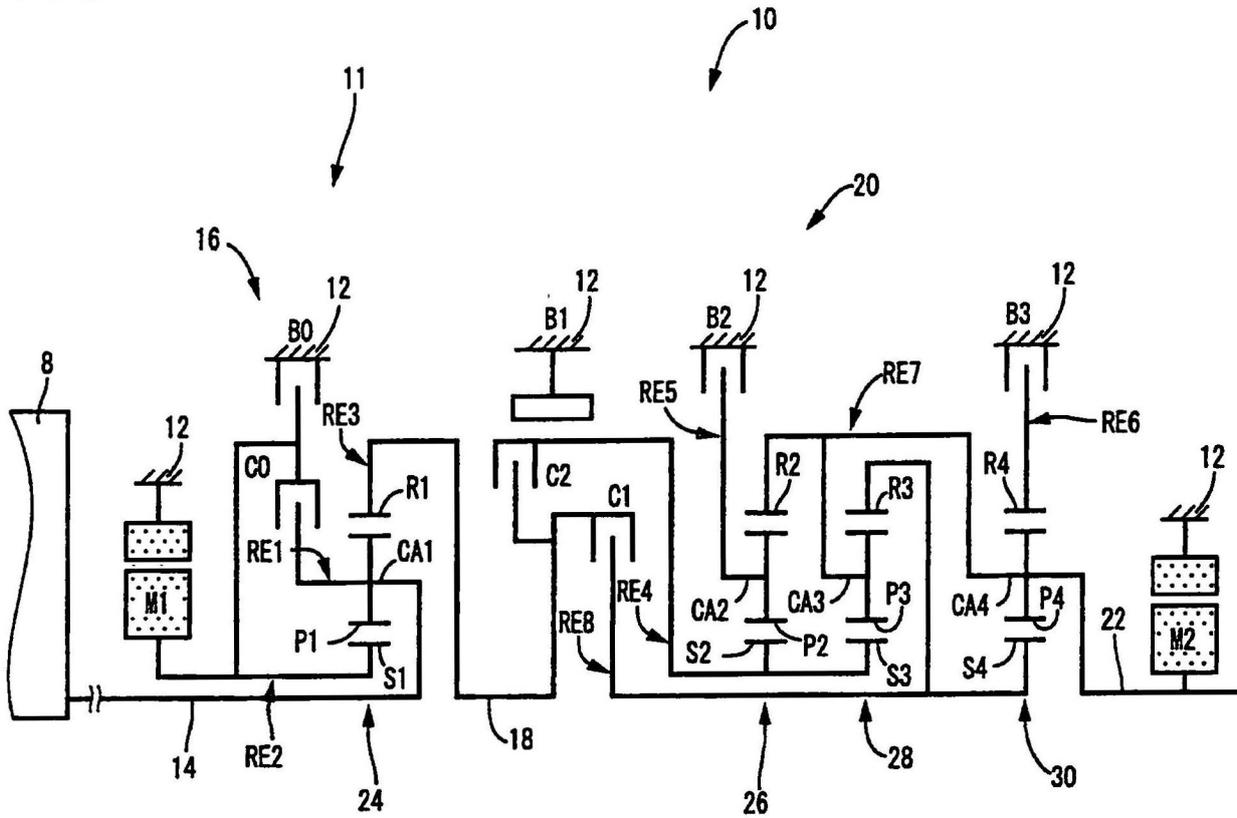


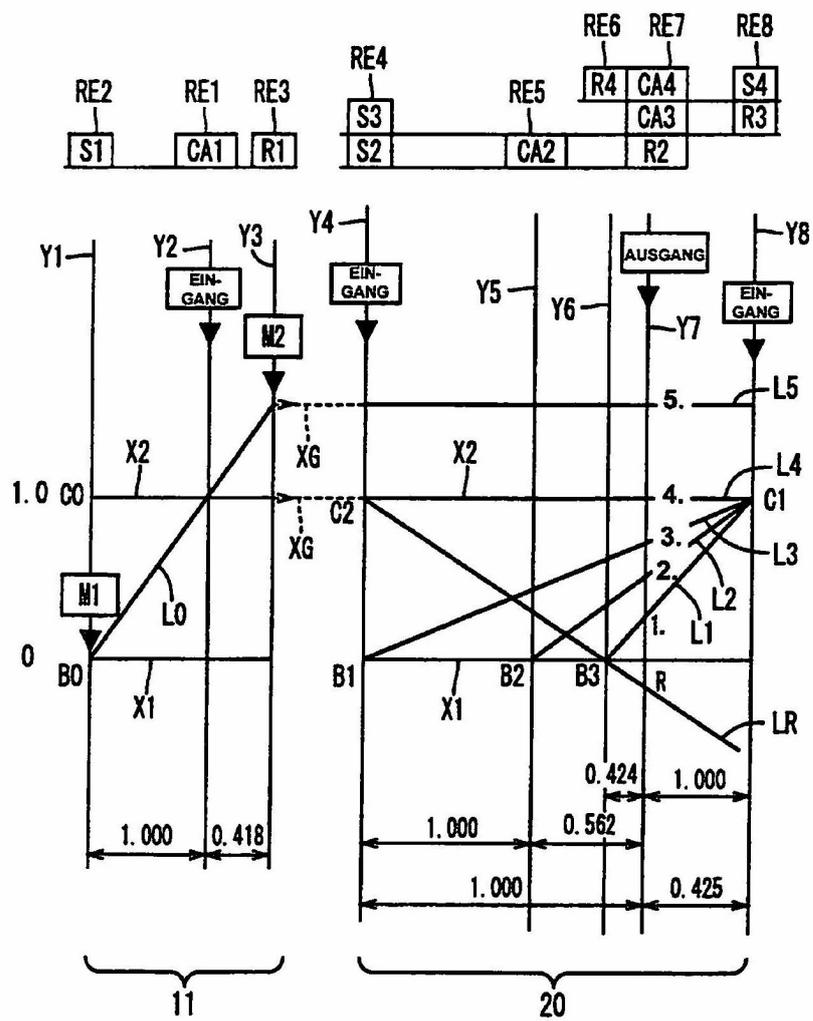
FIG. 2

	C0	C1	C2	B0	B1	B2	B3	ÜBER- SETZUNGS- VERHÄLTNIS	SCHRITT- VERHÄLTNIS
1.	⊙	○					○	3. 357	1. 54
2.	⊙	○				○		2. 180	1. 53
3.	⊙	○			○			1. 424	1. 42
4.	⊙	○	○					1. 000	1. 42
5.		○	○	⊙				0. 705	SPREIZUNG
R			○				○	3. 209	4. 76
N	○								

○ EINGERÜCKT

⊙ EINGERÜCKT FÜR STUFENWEISE VARIABLEN GANGWECHSEL UND AUSGERÜCKT FÜR STUFENWEISE VARIABLEN GANGWECHSEL

FIG. 3



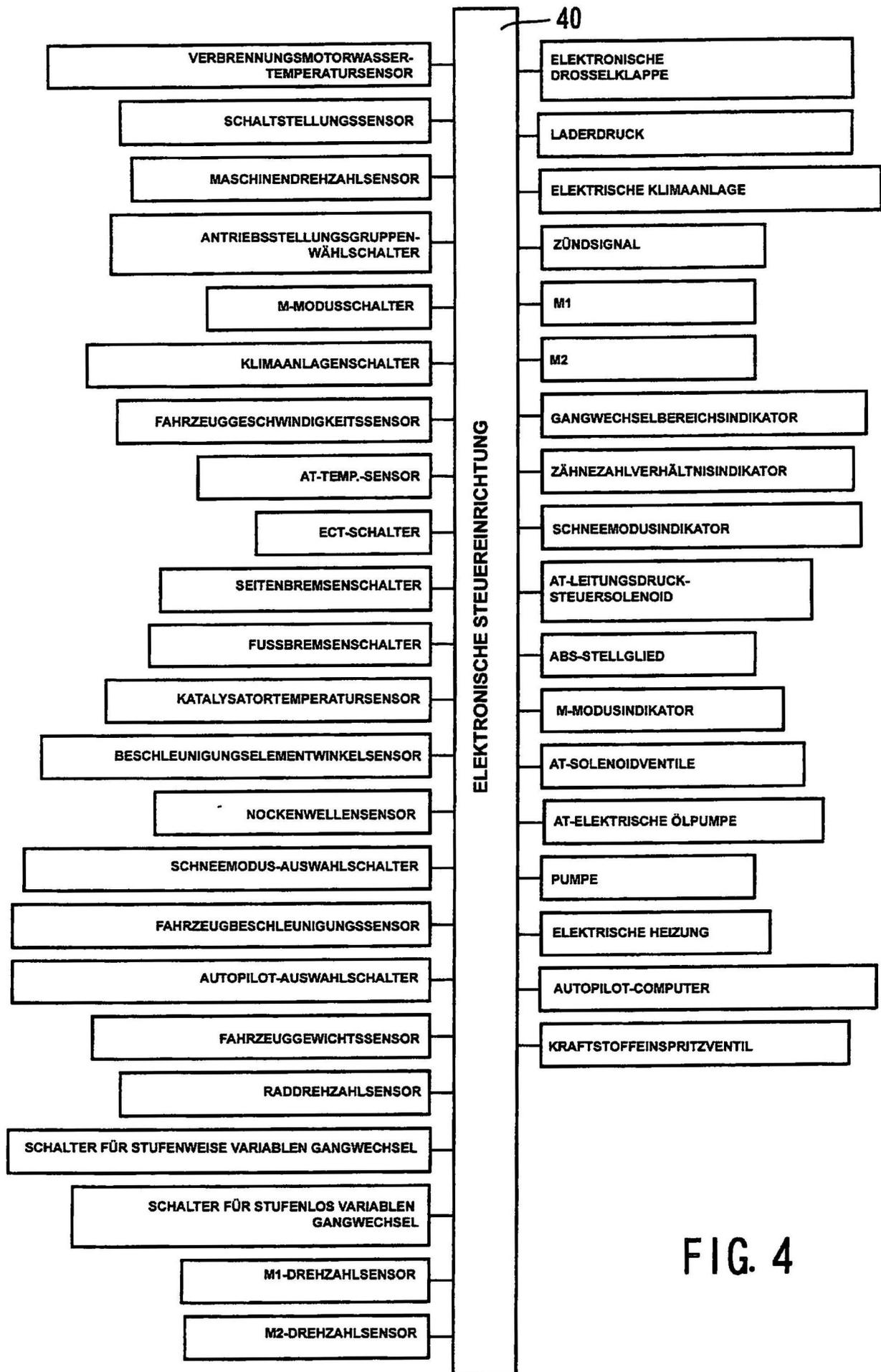


FIG. 4

FIG. 5

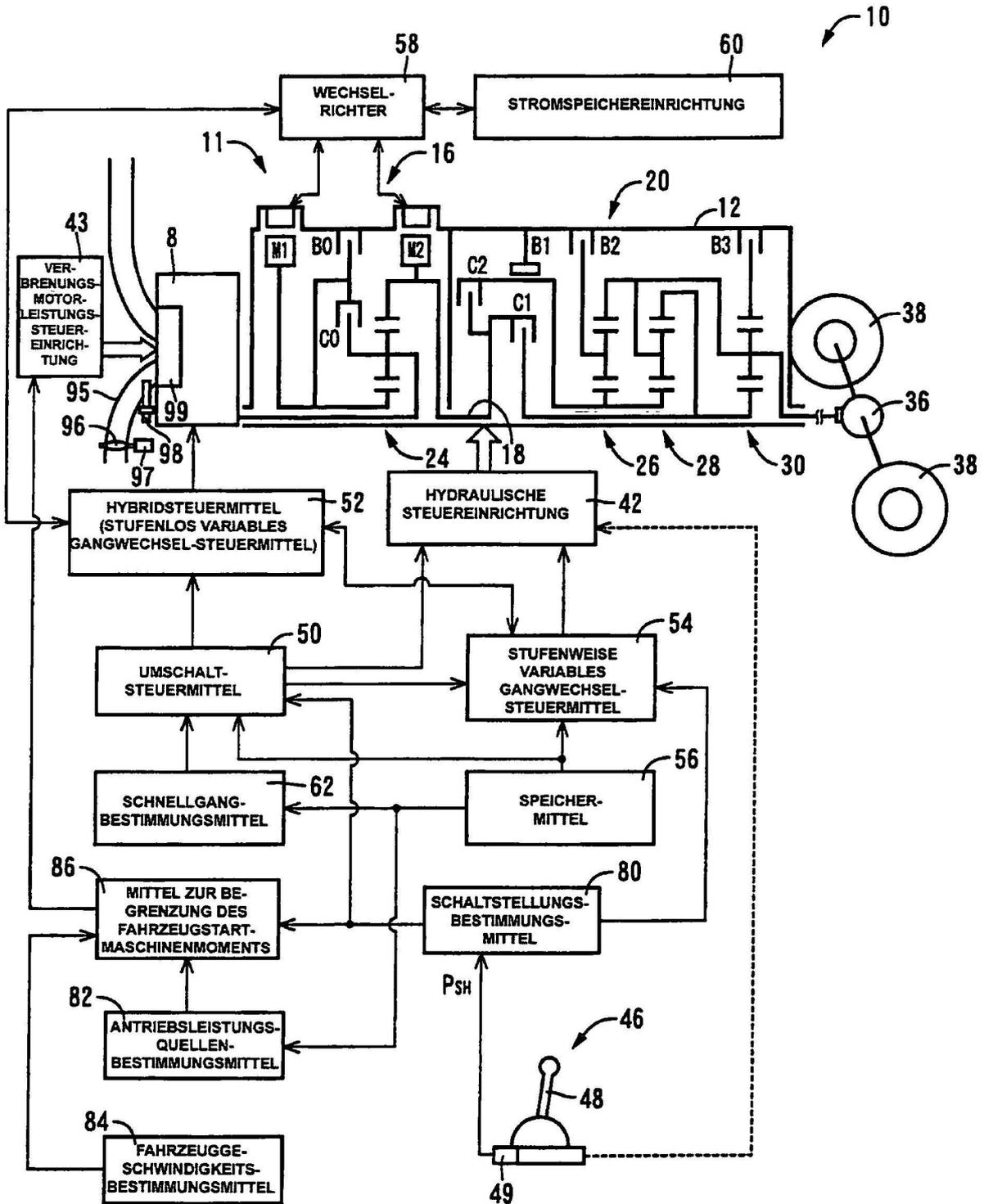


FIG. 6

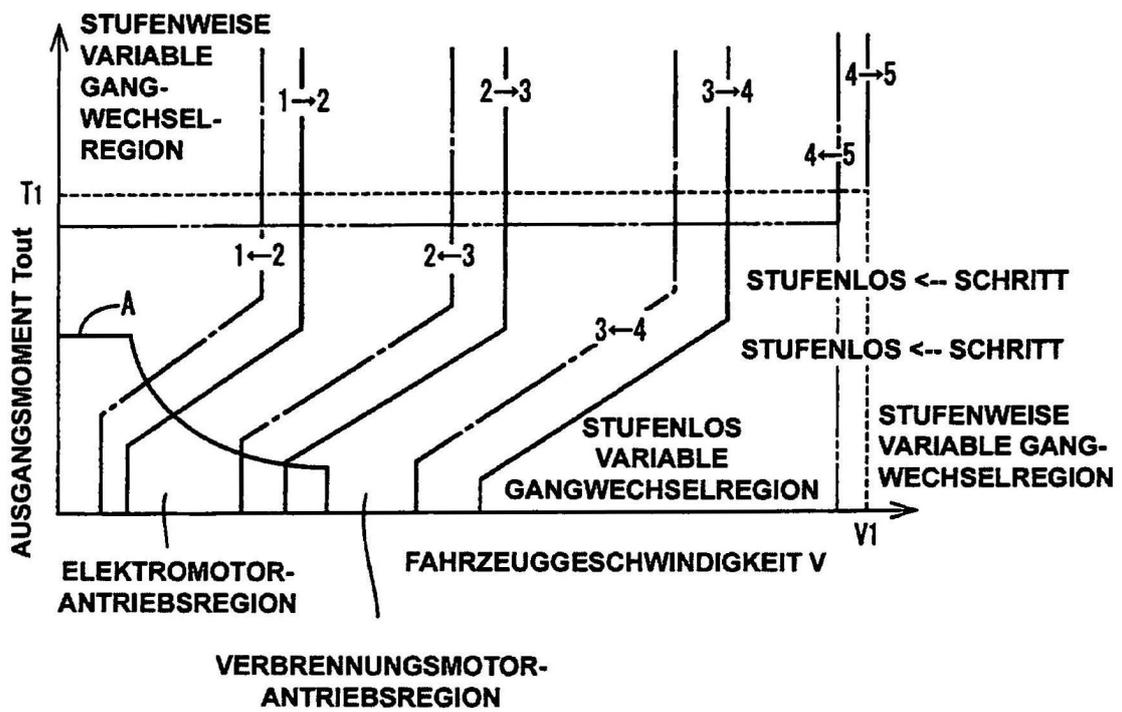


FIG. 7

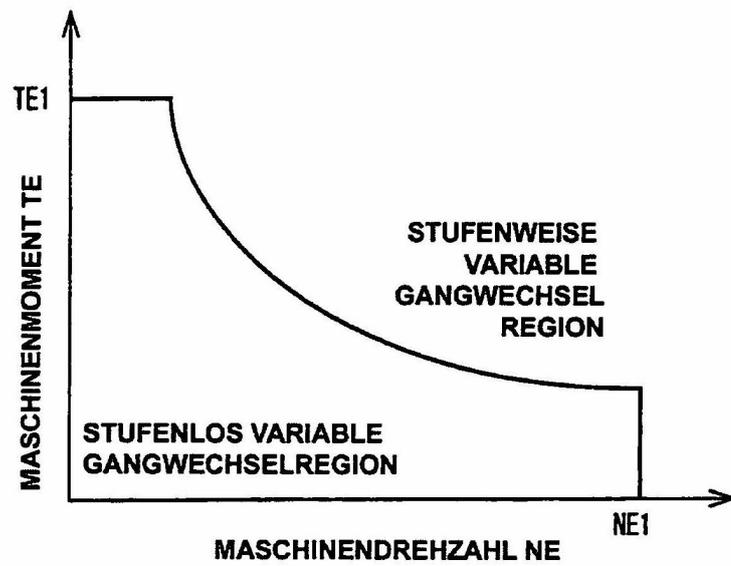


FIG. 8

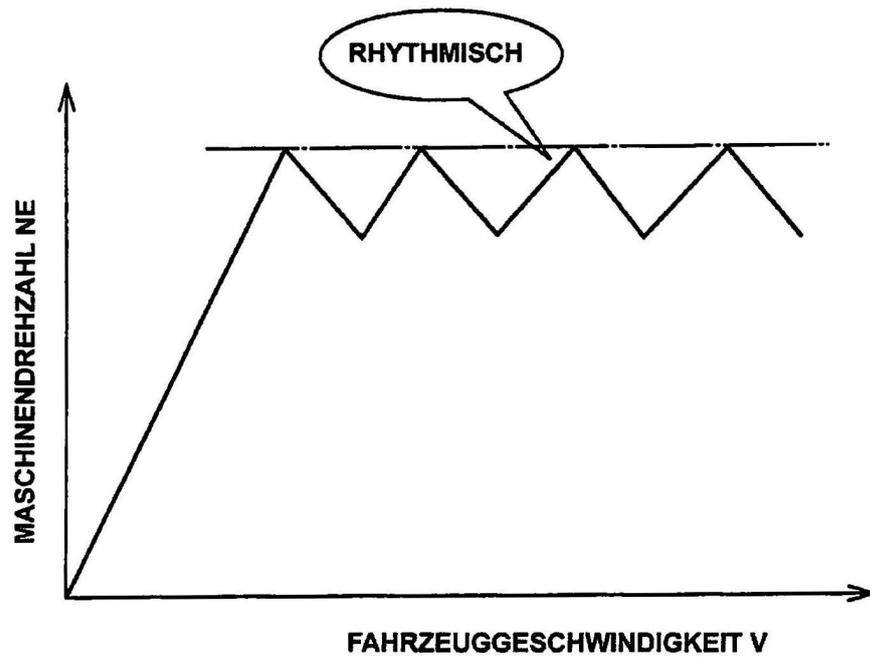


FIG. 9

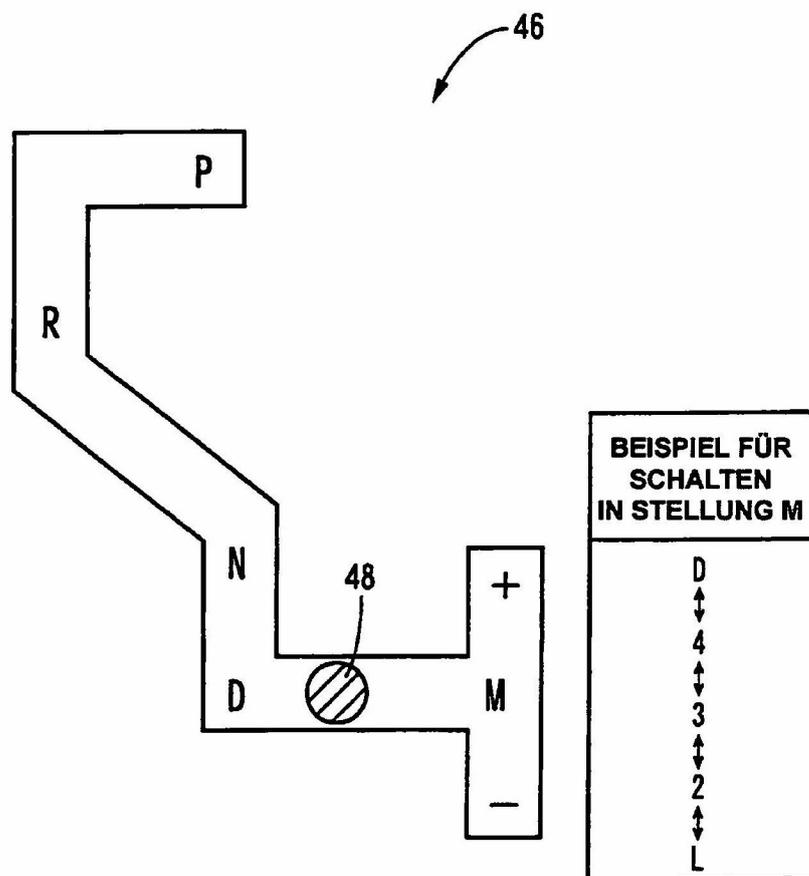


FIG. 10

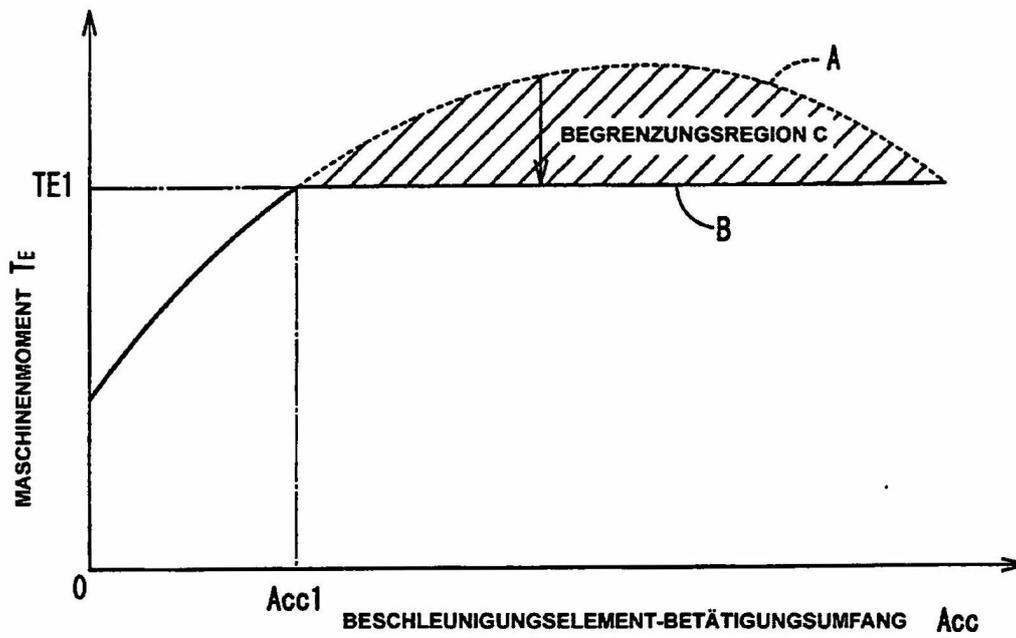


FIG. 11

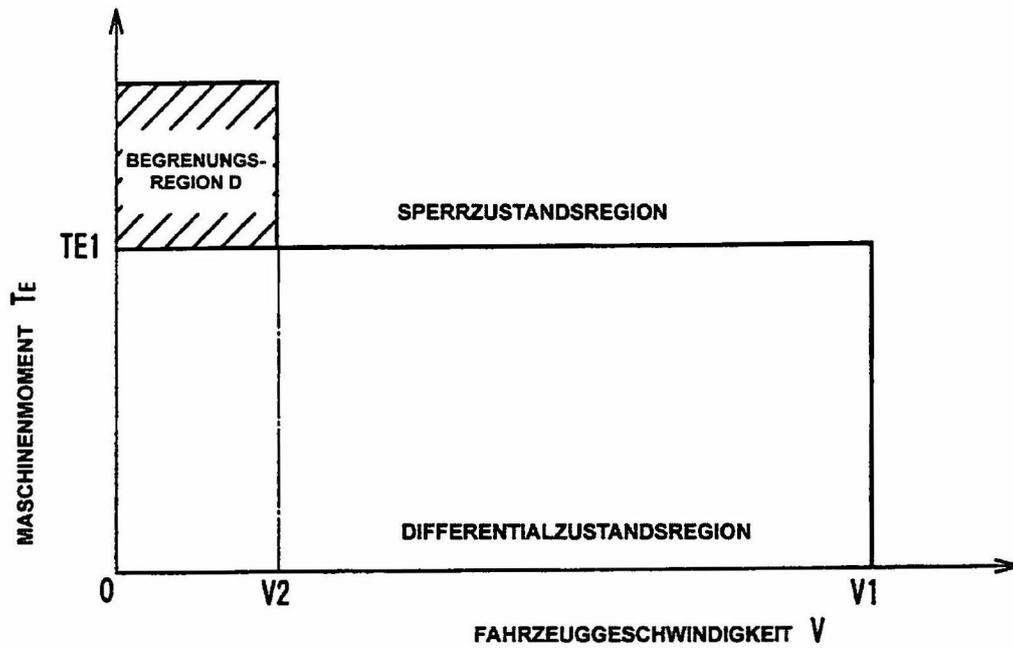


FIG. 12

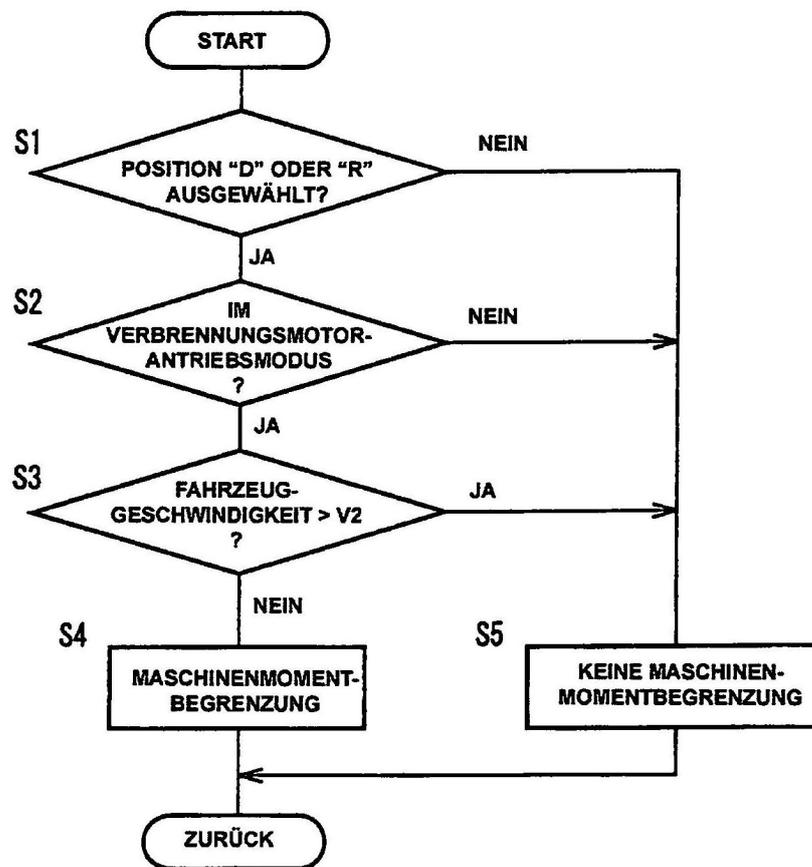


FIG. 13

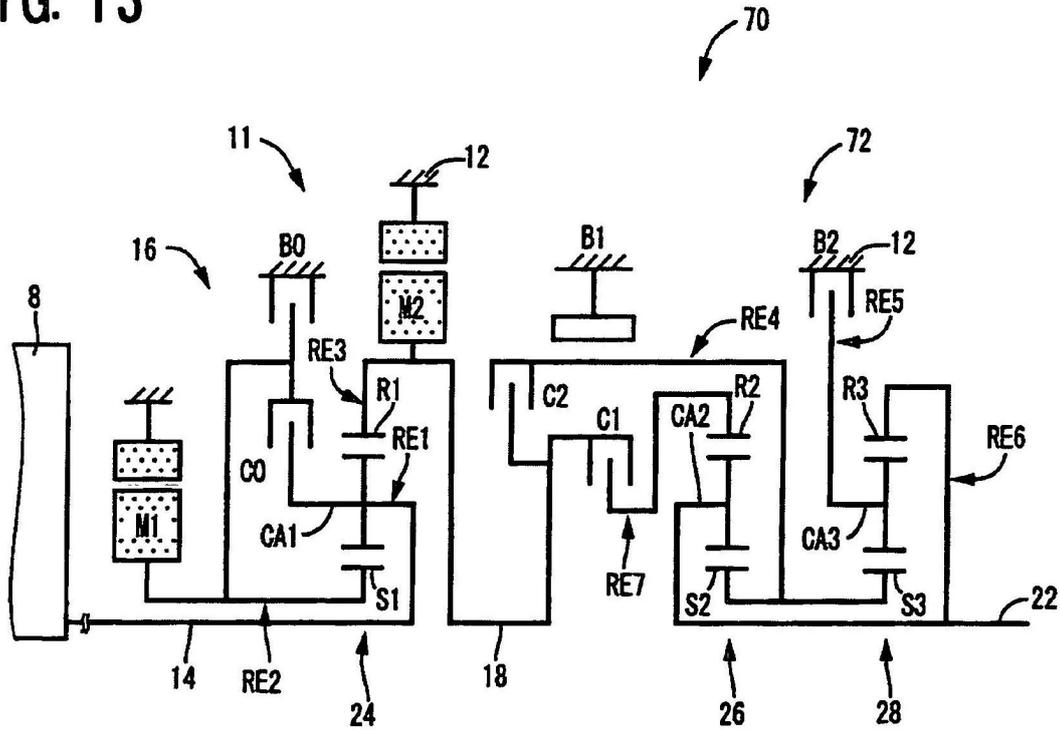


FIG. 14

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

○ EINGERÜCKT

⊙ EINGERÜCKT FÜR STUFENWEISE VARIABLEN GANGWECHSEL
UND AUSGERÜCKT FÜR STUFENLOS VARIABLEN GANGWECHSEL

FIG. 15

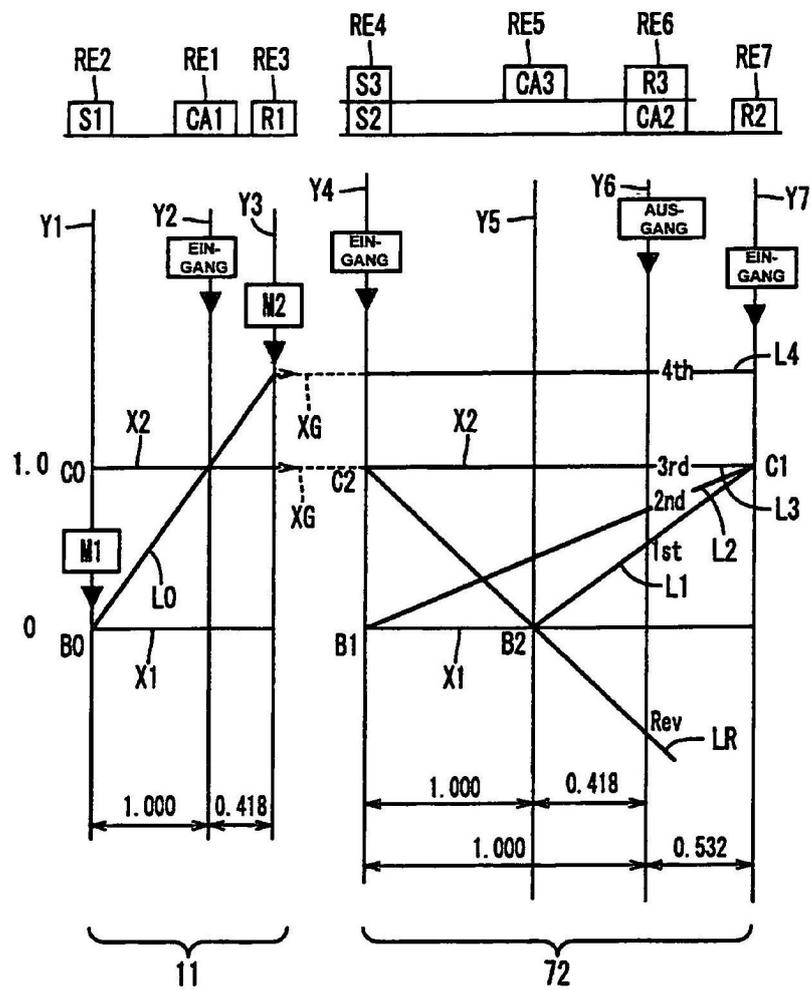


FIG. 16

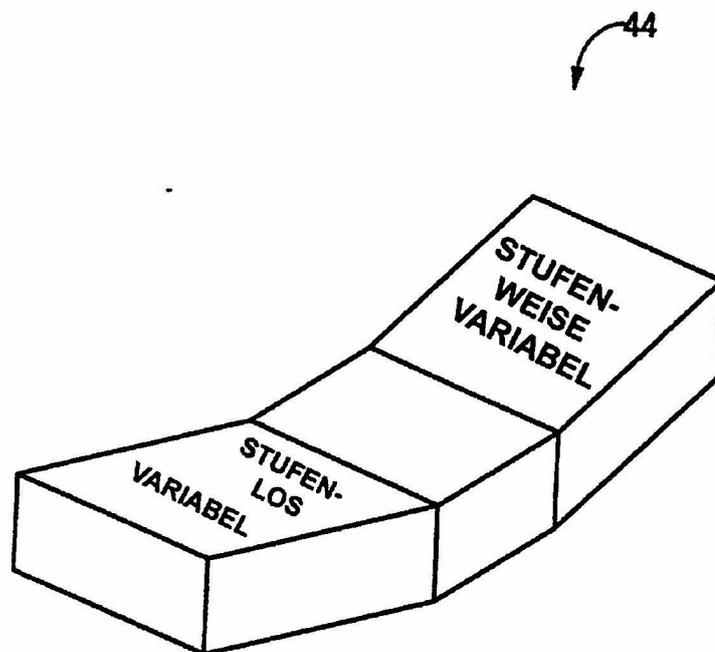


FIG. 17

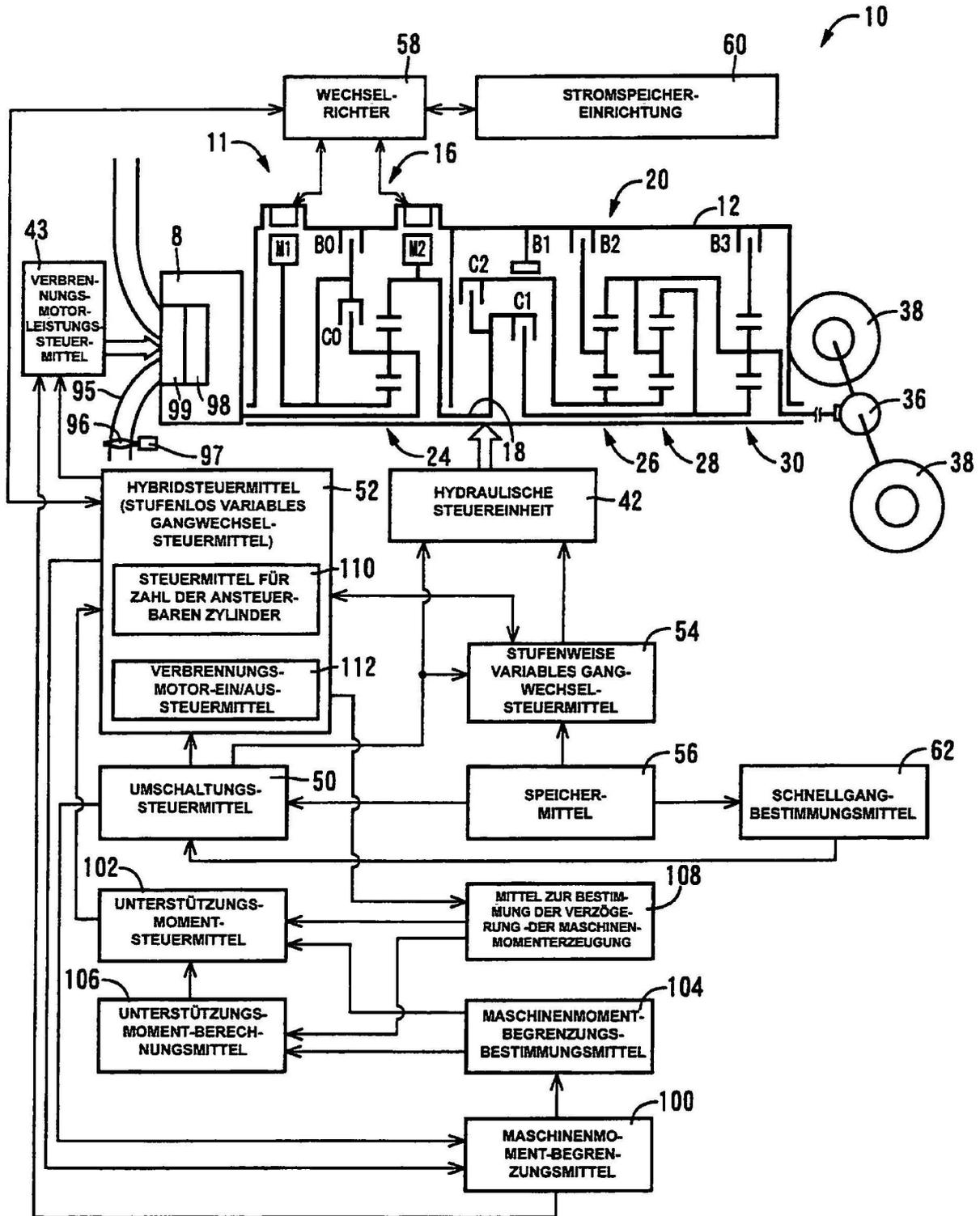


FIG. 18

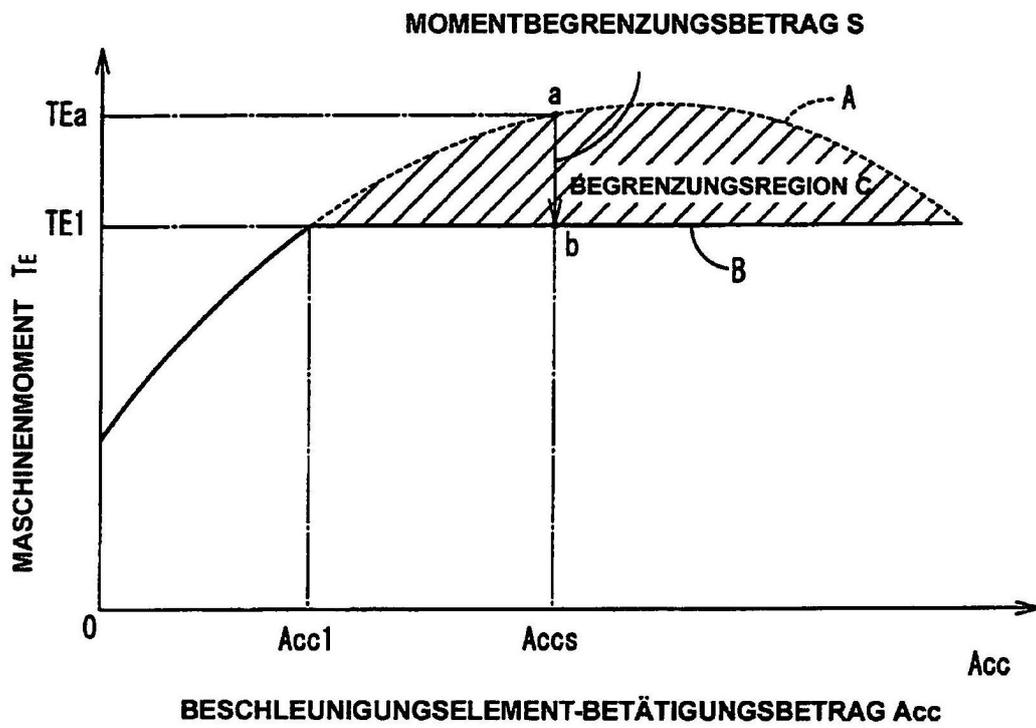


FIG. 19 (a)

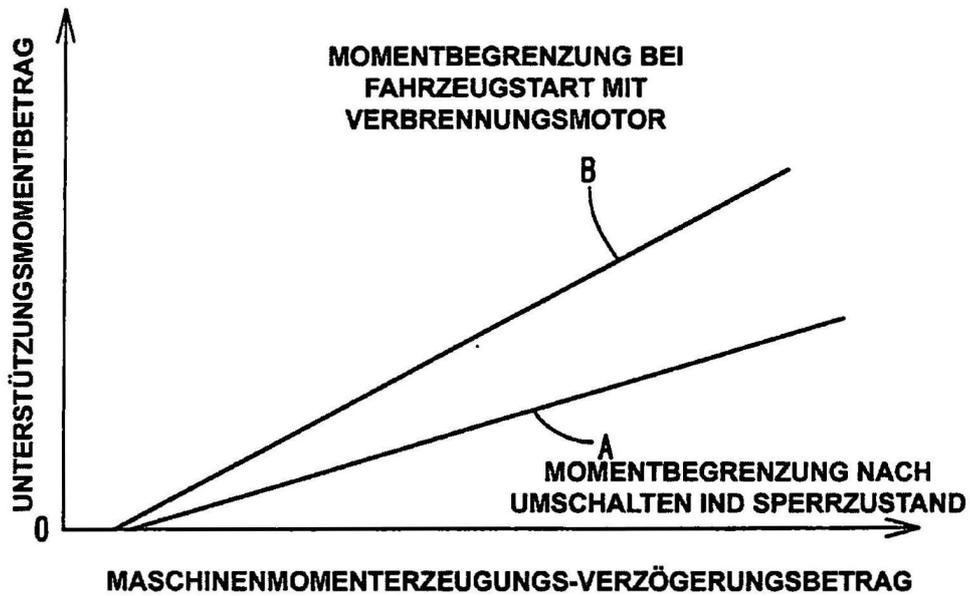
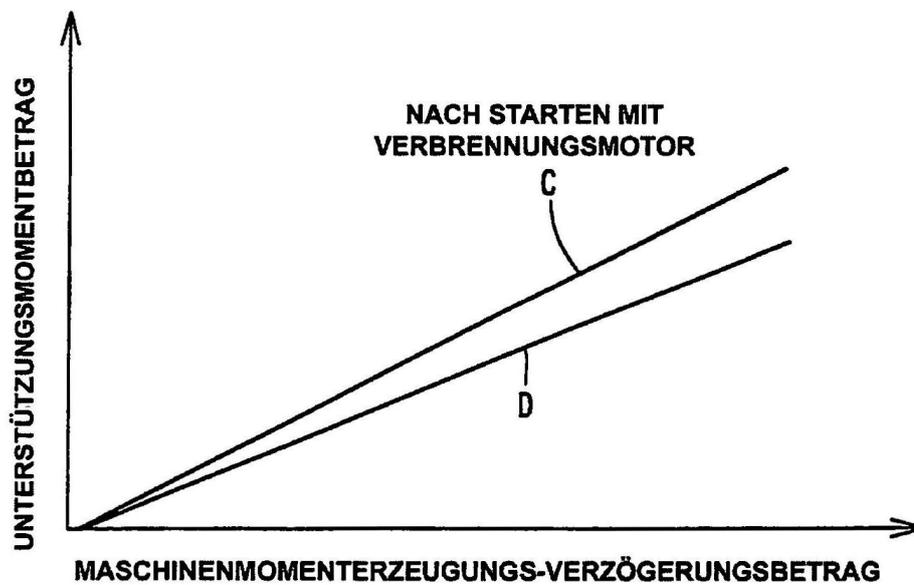


FIG. 19 (b)



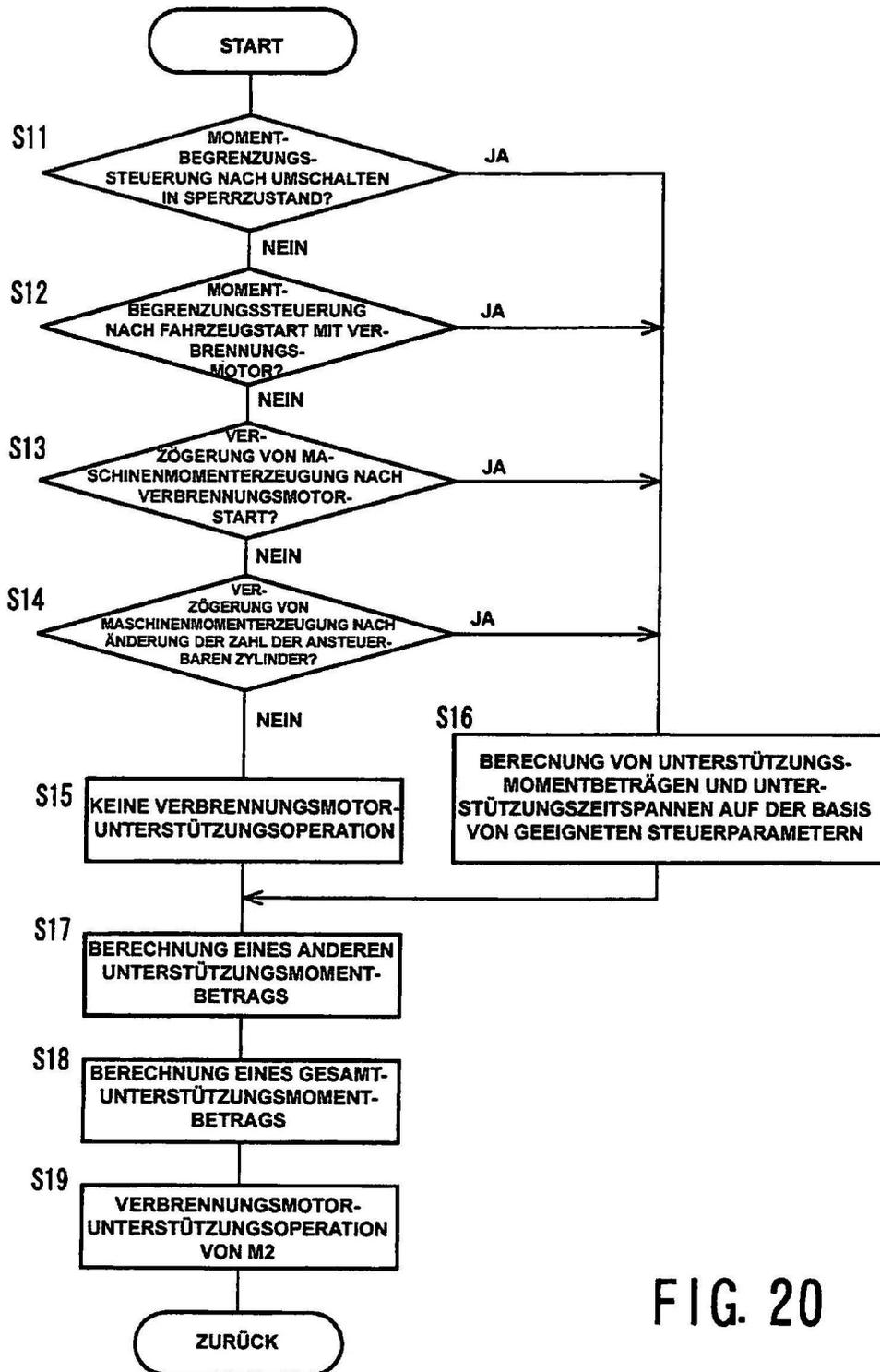


FIG. 20

FIG. 21

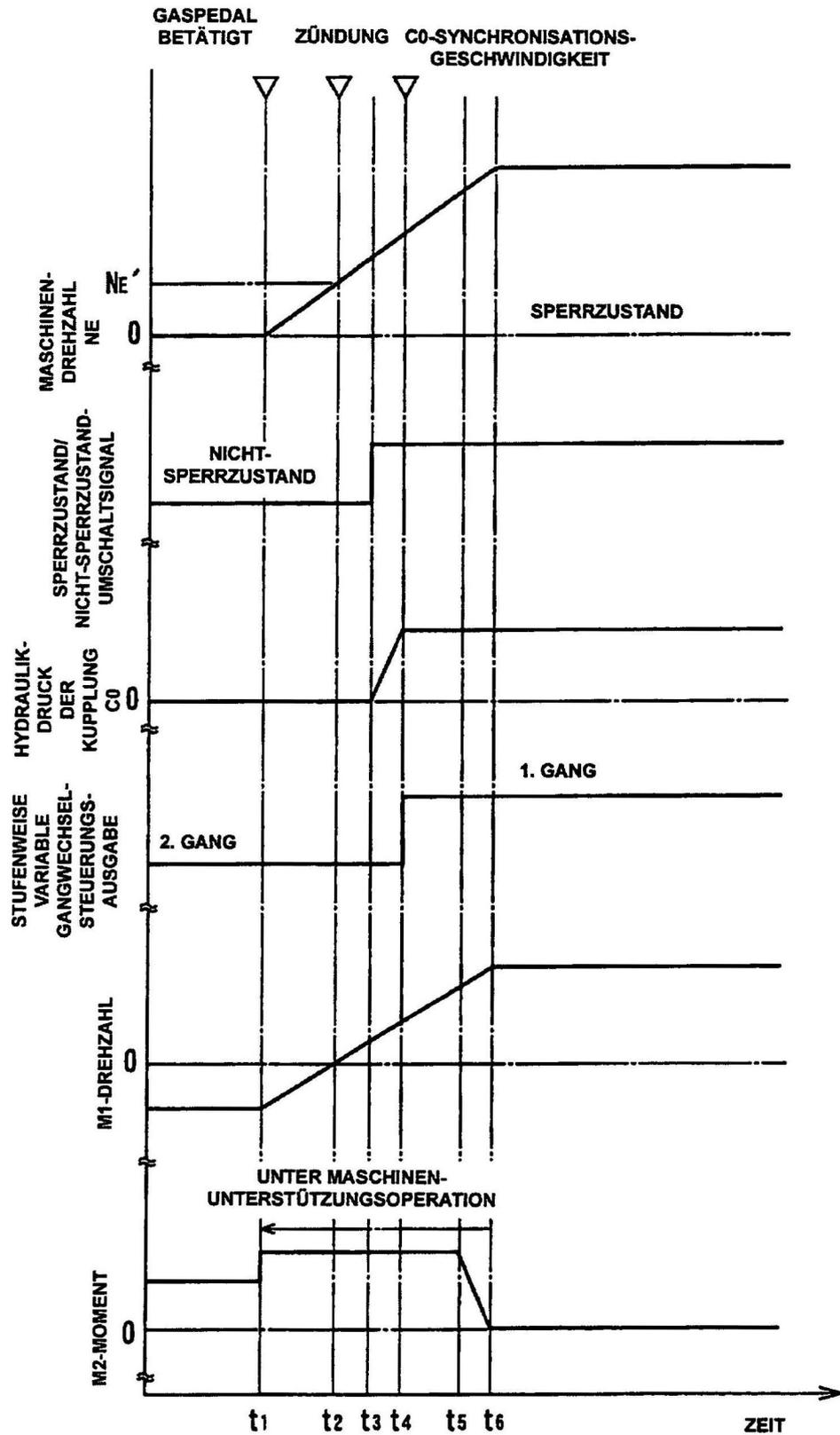


FIG. 22

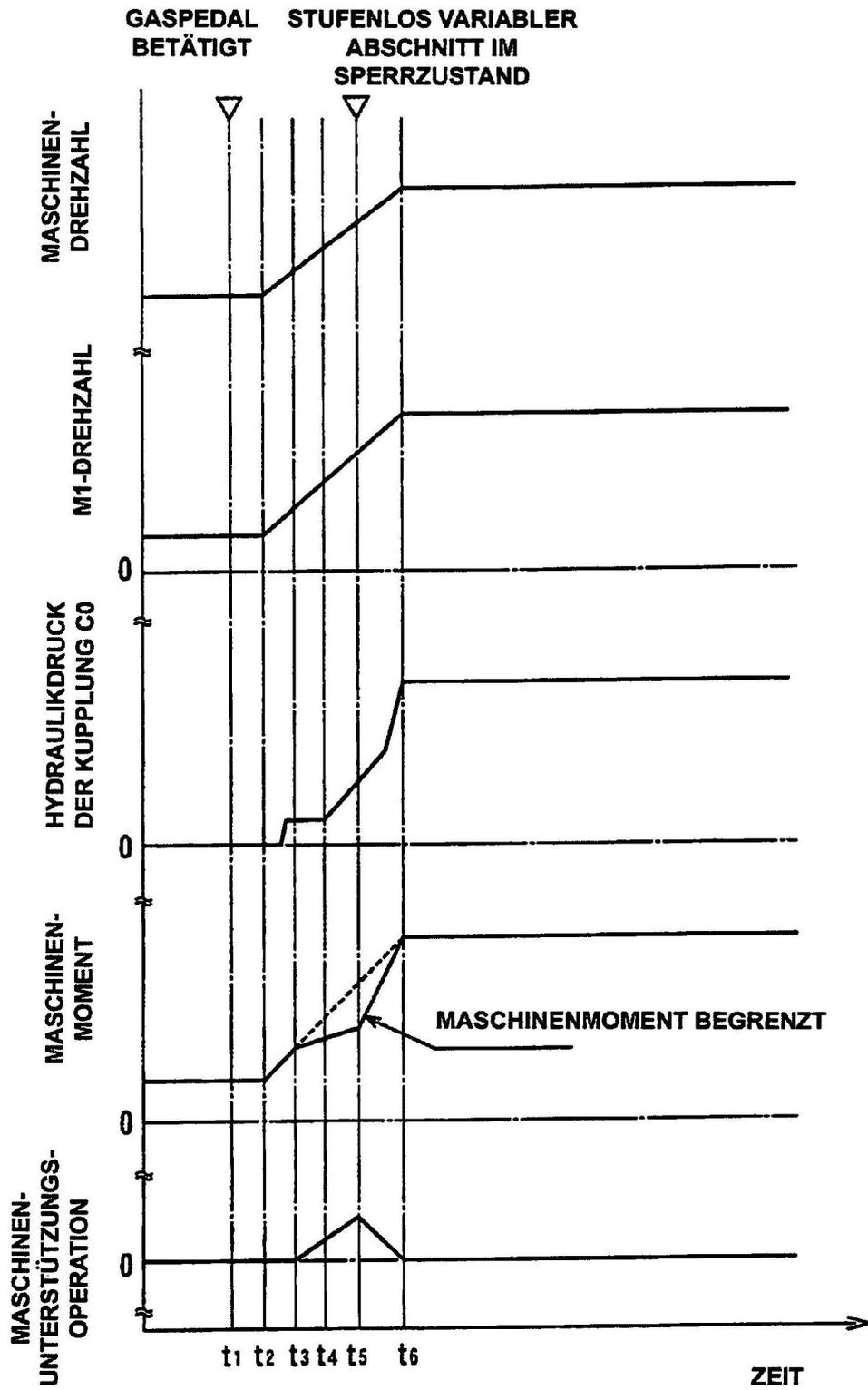


FIG. 23

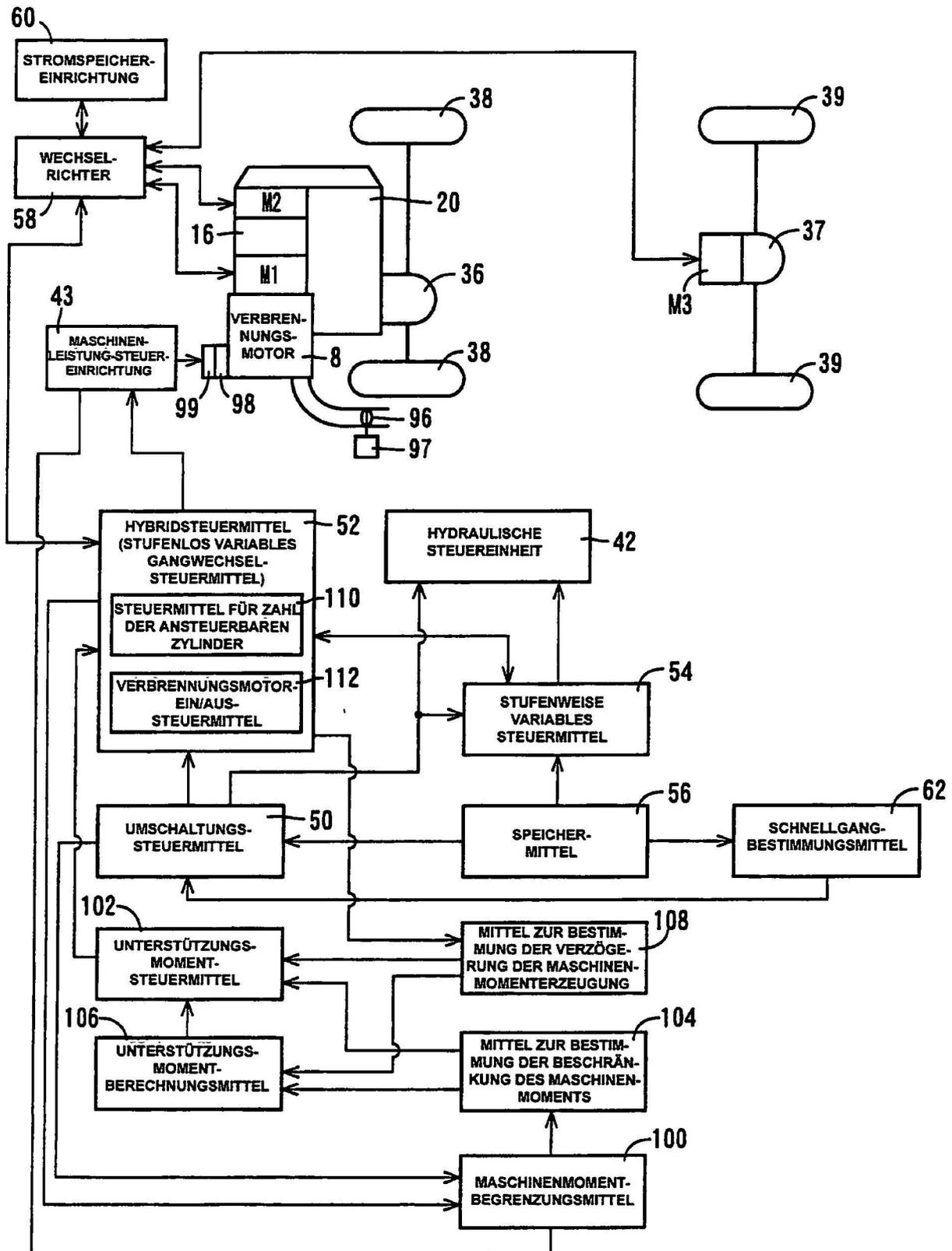


FIG. 24

