



(10) **DE 11 2009 003 597 T5** 2013.10.17

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2010/061639**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2009 003 597.3**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2009/051131**
(86) PCT-Anmeldetag: **23.01.2009**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **03.06.2010**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **17.10.2013**

(51) Int Cl.: **B60W 20/00 (2012.01)**
B60W 10/06 (2012.01)
B60W 10/08 (2012.01)
B60W 10/10 (2012.01)

(30) Unionspriorität:
2008-301597 **26.11.2008** **JP**

(74) Vertreter:
**WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354, Freising,
DE**

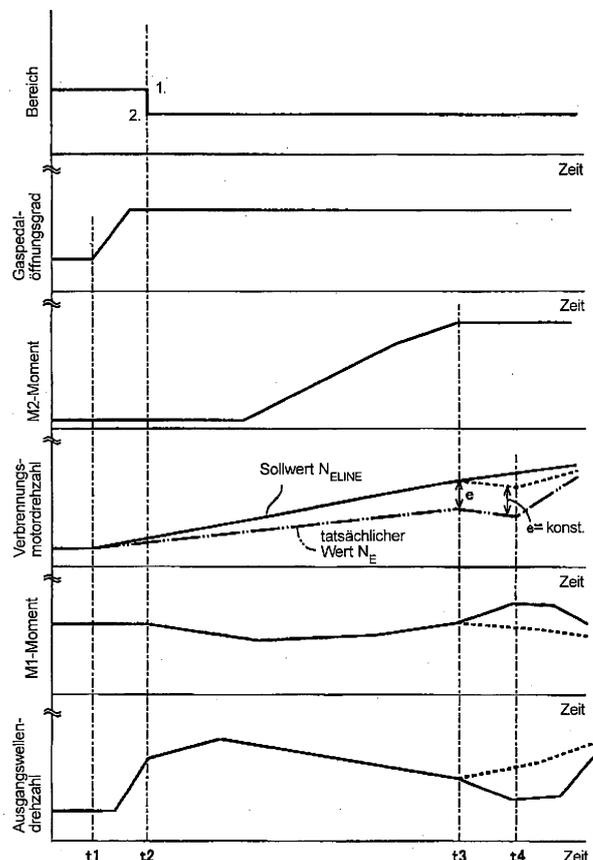
(71) Anmelder:
**Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha, Toyota-shi,
Aichi-ken, JP; Aisin AW Co., Ltd., Anjo-shi, Aichi-
ken, JP**

(72) Erfinder:
**Matsubara, Tooru, Toyota-shi, Aichi-ken, JP;
Tabata, Atsushi, Toyota-shi, Aichi-ken, JP;
Kaifuku, Masakazu, Anjo-shi, Aichi-ken, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Energieübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Energieübertragung für Fahrzeuge, die eine relativ plötzliche Änderung des Ausgangswellenmoments einer Energieübertragung, die bewirkt wird, wenn sich die Ausgangsdrehzahl einer elektrischen Differenzialeinheit ändert, verringert. Wenn sich die Ausgangsdrehzahl N_{18} der Differenzialeinheit (11) ändert, wird der Wert der Differenz e der tatsächlichen Drehzahl N_E des Verbrennungsmotors (8) von der Sollwert N_{ELINE} zu einem vorbestimmten Zeitpunkt berechnet. Die Sollwert N_{ELINE} wird derart eingestellt, dass der Wert der Differenz e bei einer vorbestimmten Neigung konvergieren kann. Daher kann beim Steuern der Motordrehzahl mittels beispielsweise eines Elektromotors (M1) die Änderung der Ausgangswelldrehzahl der Differenzialeinheit (11) vorzugsweise verringert werden. Somit ermöglicht die Energieübertragung (10) eine Verringerung der relativ plötzlichen Änderung des Ausgangswellenmoments, die verursacht wird, wenn sich die Ausgangsdrehzahl der Differenzialeinheit (11) ändert.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hybrid-Energieübertragungsvorrichtung bzw. Hybrid-Kraftübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug, die einen elektrischen Differenzialabschnitt enthält, und insbesondere eine Verbesserung zum Unterdrücken des Auftretens einer relativ schnellen Ausgangsschwankung, die beobachtet wird, wenn sich eine Ausgangsdrehzahl ändert.

STAND DER TECHNIK

[0002] Eine Hybrid-Energieübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug ist bekannt, die in einem Energieübertragungspfad bzw. Kraftübertragungspfad zwischen einem Verbrennungsmotor und Antriebsrädern angeordnet ist und einen elektrischen Differenzialabschnitt enthält, dessen Differenzialzustand zwischen seiner Eingangsdrehzahl und seiner Ausgangsdrehzahl durch Steuern des Antriebszustands durch einen Elektromotor, der mit einem Drehelement eines Differenzialabschnitts gekoppelt ist, gesteuert wird. Eine Energieübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug, die einen mechanischen Getriebeabschnitt bzw. Schaltabschnitt enthält, der einen Abschnitt des Energieübertragungspfads zwischen dem elektrischen Differenzialabschnitt und den Antriebsrädern bildet, ist als ein Beispiel der obigen Energieübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug vorgeschlagen worden. Eine Steuervorrichtung einer Antriebsvorrichtung für ein Fahrzeug, die in dem Patentedokument 1 beschrieben ist, ist beispielsweise die obige vorgeschlagene Vorrichtung. Bei einer derartigen Technik wird eine Steuerung bzw. ein Steuern der Drehzahl des Verbrennungsmotors durch den Elektromotor nach Bedarf ausgeführt. Nach einem Schalten des mechanischen Schaltabschnitts wird beispielsweise die Drehzahl des Verbrennungsmotors durch Steuern des Ausgangs des Elektromotors derart gesteuert, dass die tatsächliche Drehzahl des Verbrennungsmotors seine Solldrehzahl schnell erreicht.

Patentedokument 1: Japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2005-348532

Patentedokument 2: Japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2008-56235

Patentedokument 3: Japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2006-103471

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Von der Erfindung zu lösendes Problem

[0003] Bei der herkömmlichen Technik kann jedoch beispielsweise, wenn die Drehzahl des Verbrennungsmotors durch den Elektromotor gesteuert wird, nachdem das Schalten des mechanischen Schalt-

abschnitts endet, der Fall betrachtet werden, bei dem sich die Differenz zwischen der tatsächlichen Drehzahl und der Solldrehzahl des Verbrennungsmotors aufgrund des Trägheitsmoments jedes Elements, das bei dem Schalten involviert ist, erhöht. Wenn die Drehzahl des Verbrennungsmotors durch den Elektromotor in dem obigen Zustand gesteuert wird, wird der Ausgang des Elektromotors derart geändert, dass die Größe der Differenz zwischen der tatsächlichen Drehzahl und der Solldrehzahl des Verbrennungsmotors schnell verringert wird. Daher kann das auf eine Ausgangswelle direkt übertragene Drehmoment der Energieübertragungsvorrichtung schwanken, und dadurch kann eine relativ schnelle Schwankung des Drehmoments der Ausgangswelle auftreten. Daher ist die Entwicklung einer Energieübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug gefordert, die das Auftreten der relativ schnellen Schwankung des Drehmoments der Ausgangswelle der Energieübertragungsvorrichtung unterdrückt, wenn sich die Ausgangsdrehzahl des elektrischen Differenzialabschnitts ändert.

[0004] Die vorliegende Erfindung entstand im Hinblick auf die obigen Umstände, und es ist ihre Aufgabe, eine Energieübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug zu schaffen, die das Auftreten einer relativ schnellen Schwankung des Drehmoments einer Ausgangswelle einer Energieübertragungsvorrichtung, die beobachtet wird, wenn sich die Ausgangsdrehzahl eines elektrischen Differenzialabschnitts ändert, unterdrückt.

Mittel zum Lösen der Probleme

[0005] Um die obige Aufgabe zu lösen, schafft die vorliegende Erfindung eine Energieübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug, die in einem Energieübertragungspfad zwischen einem Verbrennungsmotor und Antriebsrädern angeordnet ist und einen elektrischen Differenzialabschnitt aufweist, dessen Differenzialzustand zwischen einer Eingangsdrehzahl und einer Ausgangsdrehzahl durch Steuern eines Antriebszustands durch einen Elektromotor gesteuert wird, der mit einem Drehelement des Differenzialabschnitts gekoppelt ist, wobei zum Ändern der Ausgangsdrehzahl des elektrischen Differenzialabschnitts zu einem vorbestimmten Zeitpunkt die Größe der Differenz zwischen einer tatsächlichen Drehzahl und einer Solldrehzahl des Verbrennungsmotors berechnet wird und die Solldrehzahl des Motors derart eingestellt wird, dass die Größe der Differenz bei einer vorbestimmten Neigung konvergiert.

WIRKUNGEN DER ERFINDUNG

[0006] Wie oben beschrieben, wird zum Ändern der Ausgangsdrehzahl des elektrischen Differenzialabschnitts zu einem vorbestimmten Zeitpunkt die Größe der Differenz zwischen der tatsächlichen Drehzahl

und der Drehzahl des Verbrennungsmotors berechnet, und die Solldrehzahl wird derart eingestellt, dass die Größe der Differenz bei der vorbestimmten Neigung konvergiert. Daher kann für die Steuerung der Verbrennungsmotordrehzahl (Motordrehzahl) durch den Elektromotor eine Schwankung der Drehzahl der Ausgangswelle des elektrischen Differenzialabschnitts in geeigneter Weise unterdrückt werden. Die Energieübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug kann derart vorgesehen sein, dass sie das Auftreten einer relativ schnellen Änderung des Drehmoments der Ausgangswelle der Energieübertragungsvorrichtung unterdrückt, wenn sich die Ausgangsdrehzahl des elektrischen Differenzialabschnitts ändert.

[0007] Vorzugsweise wird zum Ändern der Ausgangsdrehzahl des elektrischen Differenzialabschnitts zu dem vorbestimmten Zeitpunkt die Größe der Differenz zwischen der tatsächlichen Drehzahl und der Solldrehzahl des Verbrennungsmotors berechnet, und die Einstellung der Solldrehzahl wird derart ausgeführt, dass das Konvergieren des Betrags der Differenz im Vergleich zu derjenigen ohne die Steuerung verzögert wird. Wie oben beschrieben, kann für das Steuern der Verbrennungsmotordrehzahl durch den Elektromotor eine Schwankung der Drehzahl der Ausgangswelle des elektrischen Differenzialabschnitts in geeigneter Weise im praktischen Sinne unterdrückt werden.

[0008] Vorzugsweise ist der mechanische Schaltabschnitt, der einen Abschnitt des Energieübertragungspfad zwischen dem elektrischen Differenzialabschnitt und den Antriebsrädern bildet, enthalten, und der vorbestimmte Zeitpunkt ist der Zeitpunkt, zu dem das Schalten des mechanischen Schaltabschnitts beendet wird. Wie oben beschrieben, kann eine Schwankung der Drehzahl der Ausgangswelle des elektrischen Differenzialabschnitts in geeigneter Weise für eine Zeitdauer nach der Beendigung Schaltens, während der eine relativ schnelle Drehmomentänderung der Ausgangswelle der Energieübertragungsvorrichtung wahrscheinlich auftritt, unterdrückt werden.

[0009] Vorzugsweise wird für die vorbestimmte Zeitdauer von dem Zeitpunkt an, zu dem das Schalten des mechanischen Schaltabschnitts beendet wird, die Solldrehzahl des Verbrennungsmotors derart eingestellt, dass die Größe der Differenz zwischen der tatsächlichen Drehzahl und der Solldrehzahl des Verbrennungsmotors konstant ist. Wie oben beschrieben, kann eine Schwankung der Drehzahl der Ausgangswelle des elektrischen Differenzialabschnitts für die Zeitdauer nach der Beendigung des Schaltens, während der eine relativ schnelle Drehmomentänderung der Ausgangswelle der Energieübertragungsvorrichtung wahrscheinlich auftritt, in geeigneter Weise im praktischen Sinne unterdrückt werden.

[0010] Vorzugsweise wird, wenn das Schalten des mechanischen Schaltabschnitts beendet ist, die Solldrehzahl des Verbrennungsmotors auf einen Wert eingestellt, der durch Addieren des vorbestimmten Werts, der im Voraus bestimmt wird, zu der tatsächlichen Drehzahl des Motors erlangt wird. Wie oben beschrieben, kann die Größe der Differenz in der Anfangsstufe der Steuerung verringert werden, und deren Konvergenz kann für die Zeitdauer nach dem Ende des Schaltens, während der eine relativ schnelle Drehmomentänderung der Ausgangswelle der Energieübertragungsvorrichtung wahrscheinlich auftritt, beschleunigt werden.

[0011] Vorzugsweise ist der mechanische Schaltabschnitt, der einen Abschnitt des Energieübertragungspfad zwischen dem elektrischen Differenzialabschnitt und den Antriebsrädern bildet, enthalten, und der vorbestimmte Zeitpunkt ist der Zeitpunkt, zu dem das Schalten des mechanischen Schaltabschnitts von seinem neutralen Zustand in seinen Energieübertragungszustand beendet ist. Wie oben beschrieben, kann eine Schwankung der Drehzahl der Ausgangswelle des elektrischen Differenzialabschnitts in geeigneter Weise für eine Zeitdauer nach Beendigung des Schaltens von dem neutralen Zustand in den Energieübertragungszustand, während der eine relativ schnelle Drehmomentänderung der Ausgangswelle der Energieübertragungsvorrichtung wahrscheinlich auftritt, unterdrückt werden.

[0012] Vorzugsweise ist der vorbestimmte Zeitpunkt der Zeitpunkt, zu dem der Schlupf eines Rads konvergiert. Wie oben beschrieben, kann eine Schwankung der Drehzahl der Ausgangswelle des elektrischen Differenzialabschnitts in geeigneter Weise für eine Zeitdauer nach der Konvergenz des Radschlupfs, während der eine relative schnelle Drehmomentänderung der Ausgangswelle der Energieübertragungsvorrichtung wahrscheinlich auftritt, unterdrückt werden.

[0013] Vorzugsweise wird die Solldrehzahl des Verbrennungsmotors eingestellt, wenn die Größe der Differenz zwischen der tatsächlichen Drehzahl des Verbrennungsmotors und der Solldrehzahl des Verbrennungsmotors zu dem Zeitpunkt, zu dem die Steuerung bzw. das Steuern gestartet wird, gleich oder größer als ein vorbestimmter Wert ist. Wie oben beschrieben, wird eine Verzögerung der Konvergenz der Drehzahl verhindert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0014] [Fig. 1](#) ist ein Diagramm wesentlicher Abschnitte zum Erläutern der Konfiguration einer Energieübertragungsvorrichtung eines Hybridfahrzeugs, die eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist.

[0015] **Fig. 2** ist ein Tätigkeitsdiagramm zum Erläutern von Kombinationen von Tätigkeiten von Ölhydraulik-Reibungseingriffsvorrichtungen, die für eine Schalttätigkeit eines Automatikschaltabschnitts, der in der Energieübertragungsvorrichtung der **Fig. 1** enthalten ist, verwendet werden.

[0016] **Fig. 3** ist ein Nomogramm zum Erläutern einer relativen Drehzahl jeder Schaltstufe bzw. Übersetzung in der Energieübertragungsvorrichtung der **Fig. 1**.

[0017] **Fig. 4** ist ein Diagramm zum Erläutern von Eingangs- und Ausgangssignalen einer elektronischen Steuervorrichtung, die in der Energieübertragungsvorrichtung der **Fig. 1** enthalten ist.

[0018] **Fig. 5** ist ein Schaltungsdiagramm, das lineare Solenoid-Ventile betrifft, die Tätigkeiten von Ölhydraulikaktuatoren von Kupplungen und Bremsen einer Ölhydrauliksteuervorrichtung steuern.

[0019] **Fig. 6** zeigt ein Beispiel einer Schaltbetriebsvorrichtung, die einen Schalthebel enthält und betrieben bzw. betätigt wird, um mehrere Arten von Schaltpositionen auszuwählen.

[0020] **Fig. 7** ist ein Funktionsblockdiagramm zum Erläutern des Hauptpunkts einer Steuerfunktion, die in der elektronischen Steuervorrichtung der **Fig. 4** enthalten ist.

[0021] **Fig. 8** ist ein Diagramm eines Beispiels eines Schaltkennlinienfeldes, das beim Steuern des Schaltens der Energieübertragungsvorrichtung der **Fig. 1** verwendet wird, und eines Beispiels eines Antriebskraftquellenkennlinienfeldes, die beim Steuern eines Antriebskraftquellenschaltens zum Schalten zwischen einer Verbrennungsmotorfahrt und einer Elektromotorfahrt verwendet wird, und ist ebenfalls ein Diagramm der Beziehung zwischen den Kennlinienfeldern.

[0022] **Fig. 9** ist ein Diagramm der Beziehung zwischen der Verbrennungsmotordrehzahl und dem Verbrennungsmotormoment, die beim Steuern des Verbrennungsmotorausgangs in der Energieübertragungsvorrichtung der **Fig. 1** verwendet wird, wobei die gestrichelte Linie eine Kurve einer optimalen Kraftstoffverbrauchsrate des Verbrennungsmotors darstellt, und ist ein Beispiel eines Kraftstoffverbrauchskenlinienfelds.

[0023] **Fig. 10** ist ein Zeitdiagramm zum Erläutern der Steuerung bzw. des Steuerns der Motordrehzahl der Ausführungsform, die bzw. das für das Schalten des Automatikschaltabschnitts, der in der Energieübertragungsvorrichtung der **Fig. 1** enthalten ist, ausgeführt wird.

[0024] **Fig. 11** ist ein Diagramm der Entsprechungsbeziehung zwischen einer Zeitdauer, die seit dem Zeitpunkt, zu dem das Schalten des Automatikschaltabschnitts beendet ist, verstrichen ist, und einer Größe der Differenzdrehzahlverringerung der Verbrennungsmotordrehzahl und betrifft die Steuerung bzw. das Steuern der **Fig. 10**.

[0025] **Fig. 12** ist ein Flussdiagramm eines Beispiels einer Steuerung bzw. eines Steuerns der Verbrennungsmotordrehzahl durch die elektronische Steuervorrichtung, das dem Zeitdiagramm der **Fig. 10** entspricht.

[0026] **Fig. 13** ist ein Zeitdiagramm zum Erläutern der Steuerung bzw. des Steuerns der Verbrennungsmotordrehzahl der Ausführungsform, die ausgeführt wird, um von einem neutralen Zustand in einen Energieübertragungszustand der Energieübertragungsvorrichtung der **Fig. 1** zu schalten.

[0027] **Fig. 14** ist ein Flussdiagramm eines Beispiels der Steuerung bzw. des Steuerns der Motordrehzahl durch die elektronische Steuervorrichtung, das dem Zeitdiagramm der **Fig. 13** entspricht.

[0028] **Fig. 15** ist ein Zeitdiagramm zum Erläutern der Steuerung bzw. des Steuerns der Motordrehzahl der Ausführungsform, die ausgeführt wird, wenn beispielsweise ein Radschlupf eines Antriebsrads konvergiert, wie es in **Fig. 7** gezeigt ist.

[0029] **Fig. 16** ist ein Flussdiagramm eines Beispiels der Steuerung bzw. des Steuerns der Motordrehzahl, die bzw. das von der elektronischen Steuervorrichtung ausgeführt wird, und entspricht dem Zeitdiagramm der **Fig. 15**.

Bezugszeichenliste

8	Verbrennungsmotor
10	Energieübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug
11	Differenzialabschnitt (elektrischer Differenzialabschnitt)
20	Automatikschaltabschnitt (mechanischer Schaltabschnitt)
34	Antriebsräder
M1	erster Elektromotor
M2	zweiter Elektromotor

BESTE MODI ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

[0030] Im Folgenden werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die zugehörigen Zeichnungen genauer beschrieben.

Ausführungsformen

[0031] **Fig. 1** ist ein Diagramm wesentlicher Abschnitte zum Erläutern der Konfiguration einer Energieübertragungsvorrichtung **10** für ein Hybridfahrzeug, die in geeigneter Weise gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird. Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, enthält die Energieübertragungsvorrichtung **10** der vorliegenden Ausführungsform in Folge derartige Komponenten, die auf einer gemeinsamen Achshöhe in einem Getriebegehäuse **12** (im Folgenden „Gehäuse **12**“) als einem nicht drehenden Element, das an einer Fahrzeugkarosserie angebracht ist, angeordnet sind, wie: eine Eingangswelle **14** als ein Eingangsdrehelement; einen Differenzialabschnitt **11**, der mit der Eingangswelle **14** direkt oder indirekt über einen Pulsabsorptionsdämpfer (Vibrationsdämpfungsvorrichtung), etc. (nicht dargestellt) gekoppelt ist; einen Automatikschaltabschnitt **20**, der in Serie durch ein Übertragungselement (Antriebsübertragungswelle) **18** in einem Energieübertragungspfad zwischen dem Differenzialabschnitt **11** und Antriebsrädern **34** (siehe **Fig. 7**) gekoppelt ist; und eine Ausgangswelle **22** als ein Ausgangsdrehelement, das mit dem Automatikschaltabschnitt **20** gekoppelt ist.

[0032] Die Energieübertragungsvorrichtung **10** der Ausführungsform ist beispielsweise eine Energieübertragungsvorrichtung bzw. Kraftübertragungsvorrichtung, die in der Vorwärts-Rückwärts-Richtung in einem Fahrzeug montiert ist und in geeigneter Weise in einem FR-Fahrzeug (Frontmotor und Hinteradantrieb) verwendet wird, ist in dem Energieübertragungspfad zwischen einem Verbrennungsmotor **8**, der eine Brennkraftmaschine wie beispielsweise ein Benzinmotor oder ein Dieselmotor als eine Antriebskraftquelle zum Fahren ist, die direkt mit der Eingangswelle **14** oder indirekt über einen Pulsabsorptionsdämpfer, der nicht dargestellt ist, gekoppelt ist, und den beiden Antriebsrädern **34** vorgesehen und überträgt sequenziell Energie von dem Motor **8** auf die beiden Antriebsräder **34** durch eine Differenzialgetriebevorrichtung (Enduntersetzungsgetriebe) **32** (siehe **Fig. 7**), zwei Achswellen, etc. Der Verbrennungsmotor **8** und der Differenzialabschnitt **11** sind in der Energieübertragungsvorrichtung **10** der Ausführungsform direkt miteinander gekoppelt. Dieses „direkt gekoppelt“ meint keine Kopplung durch eine Fluid-Übertragungsvorrichtung wie beispielsweise einen Drehmomentwandler oder eine Fluidkopplung, und die Kopplung durch den Pulsabsorptionsdämpfer, etc. ist beispielsweise in dieser direkten Kopplung enthalten. Die Energieübertragungsvorrichtung **10** ist symmetrisch in Bezug auf ihre Achsmittle bzw. Achshöhe aufgebaut, und daher ist ihr unterer Abschnitt in dem Diagramm der wesentlichen Abschnitte der **Fig. 1** nicht gezeigt. Dasselbe gilt für die folgenden Ausführungsformen.

[0033] Der Differenzialabschnitt **11** enthält einen ersten Elektromotor M1; einen Energieverteilungsmechanismus **16**, der ein mechanischer Mechanismus ist, der mechanisch den Ausgang des Verbrennungsmotors **8**, der in die Eingangswelle **14** eingegeben wird, verteilt und als ein Differenzialmechanismus, der den Ausgang des Verbrennungsmotors **8** auf den ersten Elektromotor M1 und ein Übertragungselement **18** verteilt, dient; und einen zweiten Elektromotor M2, der wirksam mit dem Übertragungselement **18** gekoppelt ist, so dass er sich zusammen mit dem Übertragungselement **18** dreht. Sowohl der erste als auch der zweite Elektromotor M1 und M2, die in der Energieübertragungsvorrichtung **10** einer anderen Ausführungsform enthalten sind, sind sogenannte Motor-Generatoren, die als Motoren und Energiegeneratoren dienen. Der erste Elektromotor M1 weist jedoch mindestens eine Generatorfunktion (Energieerzeugungsfunktion) auf, um eine Gegenkraft zu erzeugen, und der zweite Elektromotor M2 weist mindestens eine Motorfunktion (Elektromotorfunktion) auf, um eine Antriebskraft als eine Antriebsenergie für die Fahrt auszugeben. Bei einer derartigen Konfiguration dient der Differenzialabschnitt **11** als ein elektrischer Differenzialabschnitt, dessen Differenzialzustand zwischen seiner Eingangsdrehzahl (Drehzahl der Eingangswelle **14**) und seiner Ausgangsdrehzahl (Drehzahl des Übertragungselements **18**) durch Steuern des Antriebszustands durch den ersten und zweiten Elektromotor M1 und M2 gesteuert wird.

[0034] Der Energieverteilungsmechanismus **16** besteht hauptsächlich aus einer ersten Planetengetriebevorrichtung **24** vom Einzelritzeltyp, die ein vorbestimmtes Übersetzungsverhältnis ρ_1 von beispielsweise etwa „0,418“ aufweist. Die erste Planetengetriebevorrichtung **24** enthält als Drehelemente (Elemente) ein erstes Sonnenrad S1, ein erstes Planetenrad P1, einen ersten Träger CA1, der das erste Planetenrad P1 trägt, so dass sich das erste Planetenrad P1 drehen und umwälzen kann, und ein erstes Hohlrad R1, das durch das erste Planetenrad P1 in das erste Sonnenrad S1 eingreift. Wenn die Anzahl der Zähne des ersten Sonnenrads S1 durch „ZS1“ repräsentiert wird und die Anzahl der Zähne des ersten Hohlrads R1 durch „ZR1“ repräsentiert wird, ist das Übersetzungsverhältnis ρ_1 gleich $ZS1/ZR1$.

[0035] In dem Energieverteilungsmechanismus **16** ist der erste Träger CA1 mit der Eingangswelle **14**, d. h. dem Verbrennungsmotor **8**, gekoppelt; das erste Sonnenrad S1 ist mit dem ersten Elektromotor M1 gekoppelt; und das erste Hohlrad R1 ist mit dem Übertragungselement **18** gekoppelt. Das erste Sonnenrad S1, der erste Träger CA1 und das erste Hohlrad R1, die die drei Elemente der ersten Planetengetriebevorrichtung **24** sind, können sich relativ zueinander drehen, und dadurch wird die Differenzialtätigkeit des Energieverteilungsmechanismus **16**, der

wie oben beschrieben aufgebaut ist, ermöglicht, das heißt, der Energieverteilungsmechanismus **16** wird in einen Differenzialzustand, bei dem seine Differenzialtätigkeit wirkt, gebracht. Daher wird der Ausgang des Verbrennungsmotors **8** auf den ersten Elektromotor M1 und das Übertragungselement **18** verteilt, und der verteilte Teil des Ausgangs des Verbrennungsmotors **8** erzeugt eine elektrische Energie des ersten Elektromotors M1. Diese elektrische Energie wird geladen oder treibt den zweiten Elektromotor M2 zum Drehen an. Daher wird der Differenzialabschnitt **11** (Energieverteilungsmechanismus **16**) veranlasst, als eine elektrische Differenzialvorrichtung zu dienen, und wird beispielsweise in einen sogenannten kontinuierlich änderbaren Übertragungszustand bzw. Übersetzungszustand (elektrischer CVT-Zustand) gebracht. Daher wird die Drehung des Übertragungselements **18** unabhängig von der vorbestimmten Drehung des Verbrennungsmotors **8** kontinuierlich geändert. Der Differenzialabschnitt **11** dient als ein elektrisches kontinuierlich änderbares Getriebe, dessen Übersetzungsverhältnis γ_0 (Drehzahl N_{IN} der Eingangswelle **14**/Drehzahl N_{18} des Übertragungselements **18**) kontinuierlich von seinem Minimalwert $\gamma_{0_{min}}$ zu seinem Maximalwert $\gamma_{0_{max}}$ geändert werden kann. Auf diese Weise wird der Energieverteilungsmechanismus **16** veranlasst, als ein kontinuierlich änderbarer Getriebemechanismus bzw. kontinuierlich änderbarer Übersetzungsmechanismus zu dienen, dessen Differenzialzustand zwischen der Drehzahl der Eingangswelle **14** und der Drehzahl des Übertragungselements **18**, das als eine Ausgangswelle des Differenzialabschnitts **11** dient, durch Steuern des Antriebszustands des ersten und des zweiten Elektromotors M1 und M2 und des Verbrennungsmotors **8**, die in energieübertragbarer Weise mit dem Energieverteilungsmechanismus **16** (Differenzialabschnitt **11**) gekoppelt sind, gesteuert wird.

[0036] Der Automatikschaltabschnitt **20** enthält in dem Energieübertragungspfad von dem Differenzialabschnitt **11** zu den Antriebsrädern **34** eine zweite Planetengetriebevorrichtung **26** vom Einzelritzeltyp, eine dritte Planetengetriebevorrichtung **28** vom Einzelritzeltyp und eine vierte Planetengetriebevorrichtung **30** vom Einzelritzeltyp, und ist ein Planetengetriebe-Mehrfachgeschwindigkeitsgetriebe, das als eine Mehrfachgeschwindigkeits-Automatik-Schaltvorrichtung dient. Die zweite Planetengetriebevorrichtung **26** enthält ein zweites Sonnenrad S2, ein zweites Planetenrad P2, einen zweiten Träger CA2, der das zweite Planetenrad P2 trägt, so dass es dem zweiten Planetenrad P2 möglich ist, sich zu drehen und umzuwälzen, und ein zweites Hohlrad R2, das durch das zweite Planetenrad P2 in das zweite Sonnenrad S2 eingreift, und weist ein vorbestimmtes Übersetzungsverhältnis p_2 von beispielsweise etwa „0,562“ auf. Die dritte Planetengetriebevorrichtung **28** enthält ein drittes Sonnenrad S3, ein drittes Planetenrad P3, einen dritten Träger CA3, der das dritte Pla-

netenrad P3 trägt, so dass es dem dritten Planetenrad P3 möglich ist, sich zu drehen und umzuwälzen, und ein drittes Hohlrad R3, das durch das dritte Planetenrad P3 in das dritte Sonnenrad S3 eingreift, und weist ein vorbestimmtes Übersetzungsverhältnis p_3 von beispielsweise etwa „0,425“ auf. Die vierte Planetengetriebevorrichtung **30** enthält ein viertes Sonnenrad S4, ein viertes Planetenrad P4, einen vierten Träger CA4, der das vierte Planetenrad P4 trägt, so dass es dem vierten Planetenrad P4 möglich ist, sich zu drehen und umzuwälzen, und ein viertes Hohlrad R4, das durch das vierte Planetenrad P4 in das vierte Sonnenrad S4 eingreift, und weist ein vorbestimmtes Übersetzungsverhältnis p_4 von beispielsweise etwa „0,421“ auf. Wenn die Anzahl der Zähne des zweiten Sonnenrads S2 durch „ZS2“ repräsentiert wird, die Anzahl der Zähne des zweiten Hohlrads R2 durch „ZR2“ repräsentiert wird, die Anzahl der Zähne des dritten Sonnenrads S3 durch „ZS3“ repräsentiert wird, die Anzahl der Zähne des dritten Hohlrads R3 durch „ZR3“ repräsentiert wird, die Anzahl der Zähne des vierten Sonnenrads S4 durch „ZS4“ repräsentiert wird und die Anzahl der Zähne des vierten Hohlrads R4 durch „ZR4“ repräsentiert wird, ist das Übersetzungsverhältnis p_2 gleich $ZS2/ZR2$, das Übersetzungsverhältnis p_3 ist gleich $ZS3/ZR3$ und das Übersetzungsverhältnis p_4 ist gleich $ZS4/ZR4$.

[0037] In dem Automatikschaltabschnitt **20** sind das zweite Sonnenrad S2 und das dritte Sonnenrad S3 einstückig miteinander gekoppelt, werden wahlweise mit dem Übertragungselement **18** durch eine zweite Kupplung C2 gekoppelt und ebenfalls wahlweise mit dem Gehäuse **12** durch eine erste Bremse B1 gekoppelt. Der zweite Träger CA2 wird wahlweise mit dem Gehäuse **12** durch eine zweite Bremse B2 gekoppelt. Das vierte Hohlrad R4 wird wahlweise mit dem Gehäuse **12** durch eine dritte Bremse B3 gekoppelt. Das zweite Hohlrad R2, der dritte Träger CA3 und der vierte Träger CA4 sind einstückig miteinander gekoppelt und außerdem mit der Ausgangswelle **22** gekoppelt. Das dritte Hohlrad R3 und das vierte Sonnenrad S4 sind einstückig miteinander gekoppelt und werden wahlweise mit dem Übertragungselement **18** durch eine erste Kupplung C1 gekoppelt

[0038] Auf diese Weise werden das Innere des Automatikschaltabschnitts **20** und der Differenzialabschnitt **11** (Übertragungselement **18**) durch die erste oder die zweite Kupplung C1 oder C2, die verwendet wird, um eine jeweilige Übersetzung des Automatikschaltabschnitts **20** einzustellen, gekoppelt. Mit anderen Worten dienen die erste und die zweite Kupplung C1 und C2 als Eingriffsvorrichtungen, die wahlweise den Zustand des Energieübertragungspfads zwischen dem Übertragungselement **18** und dem Automatikschaltabschnitt **20**, d. h. den Energieübertragungspfad von dem Differenzialabschnitt **11** (Übertragungselement **18**) zu den Antriebsrädern **34** zwischen dessen Energieübertragungszustand, der ei-

ne Übertragung der Energie in dem Energieübertragungspfad ermöglicht, und dessen Energieübertragungsblockierzustand, der ein Blockieren der Übertragung der Energie in dem Energieübertragungspfad bewirkt, schalten. Mindestens eine aus der ersten und der zweiten Kupplung C1 und C2 befindet sich in Eingriff, und daher wird der Energieübertragungspfad in seinen Energieübertragungszustand gebracht, oder die erste und die zweite Kupplung C1 und C2 sind freigegeben, und dadurch wird der Energieübertragungspfad in seinen Energieübertragungsblockierzustand, d. h. seinen neutralen Zustand, gebracht.

[0039] In dem Automatikschaltabschnitt **20** wird ein Kupplung-zu-Kupplung-Schalten durch Freigeben einer freigabeseitigen Eingriffsvorrichtung und Eingreifen einer eingriffsseitigen Eingriffsvorrichtung ausgeführt, wodurch jede Übersetzung bzw. Schaltstufe (Schaltposition) wahlweise eingestellt wird und dadurch ein Übersetzungsverhältnis γ (= Drehzahl N_{18} des Übertragungselements **18**/Drehzahl N_{OUT} der Ausgangswelle **22**), das sich in mit einer im Wesentlichen geometrischen Progression ändert, für jede der Übersetzungen erlangt wird. Wie es in einer Eingriffstätigkeitstabelle der [Fig. 2](#) dargestellt ist, wird beispielsweise eine erste Schaltstufe, deren Übersetzungsverhältnis γ_1 beispielsweise etwa „3,357“ als Maximalwert annimmt, durch Eingriff der ersten Kupplung C1 und der dritten Bremse B3 eingestellt. Eine zweite Schaltstufe, deren Übersetzungsverhältnis γ_2 beispielsweise etwa „2,180“ annimmt, das kleiner als das erste Übersetzungsverhältnis ist, wird durch Eingriff der ersten Kupplung C1 und der zweiten Bremse B2 eingestellt. Eine dritte Schaltstufe, deren Übersetzungsverhältnis γ_3 beispielsweise etwa „1,424“ annimmt, das kleiner als das zweite Übersetzungsverhältnis ist, wird durch Eingriff der ersten Kupplung C1 und der ersten Bremse B1 eingestellt. Eine vierte Schaltstufe, deren Übersetzungsverhältnis γ_4 beispielsweise etwa „1,000“ annimmt, das kleiner als dasjenige der dritten Schaltstufe ist, wird durch Eingriff der ersten Kupplung C1 und der zweiten Kupplung C2 eingestellt. Eine Rückwärtschaltstufe (Rückwärtsübersetzung), deren Übersetzungsverhältnis γ_R beispielsweise etwa „3,209“ annimmt, das zwischen demjenigen der ersten und der zweiten Schaltstufe liegt, wird durch Eingriff der zweiten Kupplung C2 und der dritten Bremse B3 eingestellt. Ein neutraler „N“-Zustand wird durch Freigeben der ersten und der zweiten Kupplung C1 und C2 und der ersten, zweiten und dritten Bremse B1, B2 und B3 eingestellt.

[0040] Die erste und die zweite Kupplung C1 und C2 und die erste, zweite und dritte Bremse B1, B2 und B3 (im Folgenden mit „Kupplung C“ und „Bremse B“ bezeichnet, ohne speziell zwischen diesen zu unterscheiden) sind jeweils Ölhydraulik-Reibungseingriffsvorrichtungen als jeweilige Eingriffs-

elements, die häufig in einer herkömmlichen Automatikschaltvorrichtung für ein Fahrzeug verwendet werden; sind jeweils beispielsweise durch eine Mehrfachnasskupplung, deren gemeinsam gestapelte Bremsleitungen durch einen Ölhydraulikaktuators gepresst werden, eine Bandbremse, deren Ölhydraulikaktuators ein Ende von einem oder zwei Bändern, die um den Außenumfang einer Drehtrommel, etc. gewickelt sind, fest zieht, etc. ausgelegt; und sind jeweils ein Teil zum wahlweisen miteinander Koppeln der Elemente, zwischen denen der Abschnitt auf beiden Seiten eingefügt ist.

[0041] Die Energieübertragungsvorrichtung **10** der Ausführungsform, die wie oben beschrieben aufgebaut ist, ist als ein kontinuierlich änderbares Getriebe als Gesamtes durch den Differenzialabschnitt **11**, der als das kontinuierlich änderbare Getriebe dient, und den Automatikschaltabschnitt **20**, der mit dem Differenzialabschnitt **11** gekoppelt ist, aufgebaut. Um denselben Zustand wie denjenigen einer Mehrfachschaltstufenschaltvorrichtung aufzubauen, die den Differenzialabschnitt **11** und den Automatikschaltabschnitt **20** verwendet, wird ein Steuern des Übersetzungsverhältnisses des Differenzialabschnitts **11** auf konstant ermöglicht.

[0042] Genauer gesagt dient der Differenzialabschnitt **11** als das kontinuierlich änderbare Getriebe, und der Automatikschaltabschnitt **20**, der in Serie mit dem Differenzialabschnitt **11** gekoppelt ist, dient als die Mehrfachschaltstufenschaltvorrichtung, und dadurch wird die Drehzahl, die in den Automatikschaltabschnitt **20** für mindestens eine Schaltstufe M des Automatikschaltabschnitts **20** (im Folgenden „Eingangsdrehzahl des Automatikschaltabschnitts **20**“) eingegeben wird, d. h. die Drehzahl des Übertragungselements **18** (im Folgenden „Übertragungselementdrehzahl N_{18} “), kontinuierlich geändert, und daher wird eine kontinuierliche Übersetzungsverhältnisbreite bei der Schaltstufe M erzielt. Daher wird ein Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T (= Drehzahl N_{IN} der Eingangswelle **14**/Drehzahl N_{OUT} der Ausgangswelle **22**) der Energieübertragungsvorrichtung **10** kontinuierlich erlangt, und dadurch ist die Energieübertragungsvorrichtung **10** als kontinuierlich änderbares Getriebe aufgebaut. Das Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T der Energieübertragungsvorrichtung **10** ist ein Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T , das auf der Grundlage des Übersetzungsverhältnisses γ_0 des Differenzialabschnitts **11** und des Übersetzungsverhältnisses γ des Automatikschaltabschnitts **20** ausgebildet wird und das für die Energieübertragungsvorrichtung **10** insgesamt vorgesehen ist.

[0043] Die Drehzahl N_{18} des Übertragungselements **18** wird beispielsweise für jede Schaltstufe aus der ersten bis vierten Schaltstufe und der Rückwärtschaltstufe des Automatikschaltabschnitts **20**, die in der Eingriffstätigkeitstabelle der [Fig. 2](#) dargestellt

sind, kontinuierlich geändert, und dadurch wird eine kontinuierliche Übersetzungsverhältnissbreite für jede der Schaltstufen erlangt. Daher wird ein Übersetzungsverhältnis, das kontinuierlich ohne irgendeine Schaltstufe änderbar ist, zwischen jeweiligen benachbarten zwei Schaltstufen eingestellt, und daher wird ein kontinuierliches Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T für die Energieübertragungsvorrichtung **10** als Gesamtes erlangt.

[0044] Das Übersetzungsverhältnis des Differenzialabschnitts **11** wird auf konstant gesteuert, und irgendeine aus der ersten bis vierten Schaltstufe oder der Rückwärtsschaltstufe (Rückwärtsübersetzung) wird wahlweise durch Auswählen des Eingriffs und des Bewirkens, dass die Kupplung C und die Bremse B arbeiten, eingestellt, und dadurch wird das Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T der Energieübertragungsvorrichtung **10**, das sich mit einer im Wesentlichen geometrischen Progression ändert, für jede Schaltstufe erlangt. Daher ist derselbe Zustand wie derjenige einer Mehrfachschaltstufenschaltvorrichtung in der Energieübertragungsvorrichtung **10** ausgebildet. Wenn beispielsweise das Übersetzungsverhältnis γ_0 des Differenzialabschnitts **11** auf „1“ fixiert gesteuert wird, wie es in der Eingriffstätigkeitstabelle der [Fig. 2](#) dargestellt ist, wird für jede Schaltstufe das Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T der Energieübertragungsvorrichtung **10** erlangt, das einer jeweiligen Schaltstufe aus der ersten bis vierten Schaltstufe und der Rückwärtsschaltstufe des Automatikschaltabschnitts **20** entspricht. Wenn das Übersetzungsverhältnis γ_0 des Differenzialabschnitts **11** auf einen festen Wert, der kleiner als „1“ ist, d. h. beispielsweise etwa 0,7 in der vierten Schaltstufe des Automatikschaltabschnitts **20** gesteuert wird, wird das Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T , das kleiner als dasjenige der vierten Schaltstufe ist und das beispielsweise etwa „0,7“ beträgt, erlangt.

[0045] [Fig. 3](#) ist ein Nomogramm, das auf einer geraden Linie die relativen Beziehungen zwischen den Drehzahlen der Drehelemente, deren Kopplungszustand sich für jede Schaltstufe in der Energieübertragungsvorrichtung **10**, die durch den Differenzialabschnitt **11** und den Automatikschaltabschnitt **20** aufgebaut ist, unterscheidet, zeigt. Das Nomogramm der [Fig. 3](#) basiert auf zweidimensionalen Koordinaten, die durch die Abszisse, die die Beziehung zwischen Übersetzungsverhältnissen p der Planetengetriebevorrichtungen **24**, **26**, **28** und **30** repräsentiert, und die Ordinate, die deren relativen Drehzahlen repräsentiert, aufgebaut sind. Eine horizontale Linie X1 stellt eine Drehzahl von null dar. Eine horizontale Linie X2 stellt eine Drehzahl „1,0“, d. h. eine Drehzahl N_E des Verbrennungsmotors **8**, der mit der Eingangswelle **14** gekoppelt ist, dar. Eine horizontale Linie XG stellt die Drehzahl N_{18} des Übertragungselements **18** dar.

[0046] Die drei vertikalen Linien Y1, Y2 und Y3 entsprechen drei Elementen des Energieverteilungsmechanismus **16**, der den Differenzialabschnitt **11** bildet, und stellen aufeinanderfolgend von links aus die relativen Drehzahlen des ersten Sonnenrads S1, das einem zweiten Drehelement (zweites Element) RE2 entspricht, des ersten Trägers CA1, der einem ersten Drehelement (erstes Element) RE1 entspricht, und des ersten Hohlrads R1, das einem dritten Drehelement (drittes Element) RE3 entspricht, dar. Die Abstände zwischen diesen werden entsprechend dem Übersetzungsverhältnis p_1 der ersten Planetengetriebevorrichtung **24** bestimmt. Von den vertikalen Linien Y4, X5, Y6, Y7 und Y8 des Automatikschaltabschnitts **20** stellen aufeinanderfolgend von links aus Y4 die relativen Drehzahlen des zweiten und dritten Sonnenrads S2 und S3, die einem vierten Drehelement (viertes Element) RE4 entsprechen und miteinander gekoppelt sind; Y5 die relative Drehzahl des zweiten Trägers CA2, der einem fünften Drehelement (fünftes Element) RE5 entspricht; Y6 die relative Drehzahl des vierten Hohlrads R4, das einem sechsten Drehelement (sechstes Element) RE6 entspricht; Y7 die relativen Drehzahlen des zweiten Hohlrads R2 und des dritten und vierten Trägers CA3 und CA4, die einem siebten Drehelement (siebtes Element) RE7 entsprechen und miteinander gekoppelt sind; und Y8 die relativen Drehzahlen des dritten Hohlrads R3 und des vierten Sonnenrads S4, die einem achten Drehelement (achtes Element) RE8 entsprechen und miteinander gekoppelt sind, dar. Die Abstände zwischen diesen werden entsprechend den Übersetzungsverhältnissen p_2 , p_3 und p_4 der zweiten, dritten und vierten Planetengetriebevorrichtung **26**, **28** und **30** bestimmt. Wenn angenommen wird, dass ein Abstand zwischen einem Sonnenrad und einem Träger ein Abstand ist, der „1“ in der Beziehung zwischen den Achsen der Ordinate des Nomogramms entspricht, ist ein Abstand zwischen einem Träger und einem Hohlrad ein Abstand, der dem Übersetzungsverhältnis p einer Planetengetriebevorrichtung entspricht. Für den Differenzialabschnitt **11** wird der Vertikallinienabstand zwischen den vertikalen Linien Y1 und Y2 auf einen Abstand eingestellt, der „1“ entspricht, und der Abstand zwischen den vertikalen Linien Y2 und Y3 wird auf einen Abstand eingestellt, der dem Übersetzungsverhältnis p_1 entspricht. Für den Automatikschaltabschnitt **20** wird ein Abstand zwischen einem Sonnenrad und einem Träger auf einen Abstand eingestellt, der „1“ für die zweite, dritte und vierten Planetengetriebevorrichtung **26**, **28** und **30** entspricht, und ein Abstand zwischen einem Träger und einem Hohlrad wird auf einen Abstand eingestellt, der p entspricht.

[0047] Entsprechend dem Obigen unter Verwendung des Nomogramms der [Fig. 3](#) Beschriebenen ist der Energieverteilungsmechanismus **16** (Differenzialabschnitt **11**) in der Energieübertragungsvorrichtung **10** der Ausführungsform derart ausgelegt, dass

das erste Drehelement RE1 (erster Träger CA1) der ersten Planetengetriebevorrichtung **24** mit der Eingangswelle **14**, d. h. dem Verbrennungsmotor **8**, gekoppelt ist; das zweite Drehelement RE2 mit dem ersten Elektromotor M1 gekoppelt ist; das dritte Drehelement (erstes Hohlrad R1) RE3 mit dem Übertragungselement **18** und dem zweiten Elektromotor M2 gekoppelt ist; und die Drehung der Eingangswelle **14** auf (eingegeben in) den Automatikschaltabschnitt **20** durch das Übertragungselement **18** übertragen wird. Bei dieser Konfiguration wird die Beziehung zwischen der Drehzahl des ersten Sonnenrads S1 und der Drehzahl des ersten Hohlrads R1 durch eine schräge gerade Linie L0, die durch einen Schnittpunkt zwischen Y2 und X2 verläuft, repräsentiert.

[0048] In dem Differenzialabschnitt **11** werden beispielsweise das erste bis dritte Drehelement RE1 bis RE3 in ihren Differenzialzustand gebracht, bei dem diese Elemente RE1 bis RE3 gemeinsam relativ gedreht werden können. In dem Fall, in dem die Drehzahl des ersten Hohlrads R1, die durch einen Schnittpunkt der geraden Linie L0 mit der vertikalen Linie Y3 repräsentiert wird, durch eine Fahrzeuggeschwindigkeit V beschränkt wird und daher im Wesentlichen konstant ist, wird, wenn die Drehzahl des ersten Trägers CA1, die durch einen Schnittpunkt der geraden Linie L0 mit der vertikalen Linie Y2 repräsentiert wird, durch Steuern der Motordrehzahl N_E , der Drehzahl des ersten Sonnenrads S1, die durch einen Schnittpunkt der geraden Linie L0 mit der vertikalen Linie Y1 repräsentiert wird, erhöht oder verringert; das heißt, die Drehzahl des ersten Elektromotors M1 wird erhöht oder verringert.

[0049] Wenn die Drehung des ersten Sonnenrads S1 auf dieselbe Drehung wie diejenige der Motordrehzahl N_E durch Steuern der Drehzahl des ersten Elektromotors M1 derart, dass das Übersetzungsverhältnis γ_0 des Differenzialabschnitts **11** auf „1“ fixiert ist, eingestellt wird, fällt die gerade Linie L0 mit der horizontalen Linie X2 zusammen, und die Drehzahl des ersten Hohlrads R1, d. h. des Übertragungselements **18**, wird mit derselben Drehung wie die Motordrehzahl N_E (Verbrennungsmotordrehzahl) gedreht. Ansonsten wird, wenn die Drehung des ersten Sonnenrads S1 durch Steuern der Drehzahl des ersten Elektromotors M1 derart, dass das Übersetzungsverhältnis γ_0 des Differenzialabschnitts **11** auf einen Wert, der kleiner als „1“ ist und beispielsweise etwa 0,7 beträgt, fixiert wird, auf null eingestellt wird, die Übertragungselementdrehzahl N_{18} gedreht, deren Geschwindigkeit auf größer als die Motordrehzahl N_E erhöht wird.

[0050] In dem Automatikschaltabschnitt **20** wird das vierte Drehelement RE4 wahlweise mit dem Übertragungselement **18** durch die zweite Kupplung C2 und ebenfalls wahlweise mit dem Gehäuse **12** durch die erste Bremse B1 gekoppelt; das fünfte Drehelement

RE5 wird wahlweise mit dem Gehäuse **12** durch die zweite Bremse B2 gekoppelt; das sechste Drehelement RE6 wird wahlweise mit dem Gehäuse **12** durch die dritte Bremse B3 gekoppelt; das siebte Drehelement RE7 wird mit der Ausgangswelle **22** gekoppelt; und das achte Drehelement RE8 wird wahlweise mit dem Übertragungselement **18** durch die erste Kupplung C1 gekoppelt.

[0051] In dem Automatikschaltabschnitt **20** greifen, wenn die Drehung des Übertragungselements **18** (drittes Drehelement RE3), das ein Ausgangsdrehelement in dem Differenzialabschnitt **11** ist, in das achte Drehelement RE8 aufgrund des Eingriffs der ersten Kupplung C1 eingegeben wird, die erste Kupplung C1 und die dritte Bremse B3 ineinander, wie es in **Fig. 3** gezeigt ist. Dadurch wird die Drehzahl der Ausgangswelle **22** bei einer ersten Drehzahl (1.) durch einen Schnittpunkt zwischen einer schrägen geraden Linie L1, die durch einen Schnittpunkt zwischen der vertikalen Linie Y8, die die Drehzahl des achten Drehelements RE8 repräsentiert, und der horizontalen Linie XG und einen Schnittpunkt zwischen der vertikalen Linie Y6, die die Drehzahl des sechsten Drehelements RE6 repräsentiert, und der horizontalen Linie X1 verläuft, repräsentiert, und der vertikale Linie Y7, die die Drehzahl des siebten Drehelements RE7, das mit der Ausgangswelle **22** gekoppelt ist, repräsentiert. Auf ähnliche Weise wird die Drehzahl der Ausgangswelle **22** bei einer zweiten Drehzahl (2.) durch einen Schnittpunkt zwischen einer schrägen geraden Linie L2, die durch ineinander Eingreifen der ersten Kupplung C1 und der zweiten Bremse B2 bestimmt wird, und der vertikalen Linie Y7, die die Drehzahl des siebten Drehelements RE7, das mit der Ausgangswelle **22** gekoppelt ist, repräsentiert, repräsentiert. Die Drehzahl der Ausgangswelle **22** bei einer dritten Drehzahl (3.) wird durch einen Schnittpunkt zwischen einer schrägen geraden Linie L3, die durch ineinander Eingreifen der ersten Kupplung C1 und der ersten Bremse B1 bestimmt wird, und der vertikalen Linie Y7, die die Drehzahl des siebten Drehelements RE7, das mit der Ausgangswelle **22** gekoppelt ist, repräsentiert, repräsentiert. Die Drehzahl der Ausgangswelle **22** bei einer vierten Drehzahl (4.) wird durch einen Schnittpunkt zwischen einer horizontalen geraden Linie L4, die durch ineinander Eingreifen der ersten und zweiten Kupplung C1 und C2 bestimmt wird, und der vertikalen Linie Y7, die die Drehzahl des siebten Drehelements RE7, das mit der Ausgangswelle **22** gekoppelt ist, repräsentiert, repräsentiert.

[0052] **Fig. 4** stellt Signale, die in eine elektronische Steuervorrichtung **80** eingegeben werden, um die Energieübertragungsvorrichtung **10** der Ausführungsform zu steuern, und Signale, die von der elektronischen Steuervorrichtung **80** ausgegeben werden, dar. Die elektronische Steuervorrichtung **80** enthält einen sogenannten Mikrocomputer, der aus einer CPU, einem ROM, einem RAM, einer Eingangs-

Ausgangsschnittstelle, etc. aufgebaut ist und eine Signalverarbeitung entsprechend einem Programm, das im Voraus in dem ROM gespeichert ist, unter Verwendung einer zeitweiligen Speicherfunktion des RAM ausführt und dadurch die verschiedenen Steuerungsarten wie beispielsweise die Steuerung des Hybridantriebs, der den Verbrennungsmotor **8** betrifft, und des ersten und zweiten Elektromotors M1 und M2 und die Steuerung des Schaltens des Automatikschaltabschnitts **20** ausführt.

[0053] Die elektronische Steuervorrichtung **80** erhält verschiedene Signale von Sensoren, Schaltern, etc., wie es in [Fig. 4](#) gezeigt ist. Die Signale werden beispielsweise bereitgestellt als ein Signal von einem Motorwassertempersensor (des Verbrennungsmotors), das die Motorwassertemperatur $TEMP_W$ angibt; ein Signal von einem Schaltpositionssensor **40**, das eine Schaltposition P_{SH} eines Schalthebels **52** (siehe [Fig. 6](#)) und die Anzahl der Betriebe bei einer „M“-Position, etc. angibt; ein Signal von einem Motordrehzahlsensor **42**, das die Verbrennungsmotordrehzahl N_E , die die Drehzahl des Verbrennungsmotors **8** ist, angibt; ein Signal von einem Übersetzungsverhältnisfolgeneinstellschalter, das einen Übersetzungsverhältnisfolgeneinstellwert angibt; ein Signal von einem M-Modusschalter, das einen M-Modus (manueller Fahrmodus) angibt; ein Signal von einem Klimaanlageenschalter, das eine Tätigkeit einer Klimaanlage angibt; ein Signal von einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **44**, das die Fahrzeuggeschwindigkeit V , die der Drehzahl der Ausgangswelle **22** (im Folgenden „Ausgangswellendrehzahl“ N_{OUT}) entspricht, angibt; ein Signal von einem AT-Öltemperaturesensor, das die tatsächliche Hydrauliköltemperatur T_{OIL} des Automatikschaltabschnitts **20** angibt; ein Signal von einem Parkbremsschalter, das einen Betrieb einer Parkbremse angibt; ein Signal von einem Fußbremsschalter, das einen Betrieb einer Fußbremse angibt; ein Signal von einem Katalysatortempersensor, das die Katalysatortemperatur angibt; ein Signal von einem Gaspedalöffnungsgradsensor, das einen Gaspedalöffnungsgrad A_{CC} , der die Größe des Betriebs eines Gaspedals entsprechend der Größe des Ausgangs, der von einem Fahrer angefordert wird, ist, angibt; ein Signal von einem Nockenwinkelsensor, das einen Nockenwinkel angibt; ein Signal von einem Schneemoduseinstellschalter, das eine Schneemoduseinstellung angibt; ein Signal von einem Fahrzeugbeschleunigungssensor, das eine Vorwärts- oder Rückwärtsbeschleunigung G des Fahrzeugs angibt; ein Signal von einem Automatikfahrtschalter, das eine automatische Fahrtregelung angibt; ein Signal von einem Fahrzeuggewichtssensor, das das Gewicht des Fahrzeugs (Fahrzeuggewicht) angibt; ein Signal von Drehzahlsensoren **46**, das die Drehzahl jedes der Räder (zwei Vorderräder und zwei Hinterräder jeweils rechts und links) angibt; ein Signal von einem M1-Drehzahlsensor, das die Drehzahl N_{M1} des ersten Elektromotors

M1 angibt; ein Signal von einem M2-Drehzahlsensor **48**, das die Drehzahl N_{M2} des zweiten Elektromotors M2 angibt; und ein Signal von einem Batteriesensor, das eine Ladekapazität (Zustand der elektrischen Ladung) SOC einer Batterievorrichtung **56** (siehe [Fig. 7](#)) angibt. Der zweite Elektromotor M2 ist einstückig drehbar mit dem Übertragungselement **18** als einem Eingangselement des Automatikschaltabschnitts **20** vorgesehen, und daher entspricht die Drehzahl des zweiten Elektromotors M2, die von dem M2-Drehzahlsensor **48** erfasst wird, der Drehzahl des Übertragungselements **18**, d. h. der Eingangsdrehzahl des Automatikschaltabschnitts **20**.

[0054] Signale werden von der elektronischen Steuervorrichtung **80** als Steuersignale an eine Motorausgangssteuervorrichtung **58** (siehe [Fig. 7](#)), die den Ausgang des Verbrennungsmotors steuert, beispielsweise ausgegeben als ein Ansteuersignal für einen Drosselaktuator **64**, der den Drosselventilöffnungsgrad θ_{TH} eines elektronischen Drosselventils **62**, das an einer Ansaugleitung **60** des Verbrennungsmotors **8** angeordnet ist, betreibt; ein Kraftstoffzufuhrmengensignal, das die Menge an Kraftstoff, der der Ansaugleitung **60** oder den Zylindern des Verbrennungsmotors **8** durch eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung **66** zugeführt wird; oder ein Zündsignal, das Zündzeitpunkte des Verbrennungsmotors **8** durch eine Zündvorrichtung **68** anweist. Weitere Signale werden ausgegeben als ein Superladungsdruckeinstellsignal zum Einstellen eines Superladungsdrucks; ein elektrisches Klimaanlageansteuersignal zum Betätigen einer elektrischen Klimaanlage; ein Anweisungssignal, das Tätigkeiten der Elektromotoren M1 und M2 anweist; ein Schaltpositionsanzeigesignal zum Betätigen einer Schaltanzeige; ein Übersetzungsverhältnisanzeigesignal zum Anzeigen eines Übersetzungsverhältnisses; ein Schneemodusanzeigesignal zum Anzeigen, dass der Modus ein Schneemodus ist; ein ABS-Betriebssignal zum Betreiben eines ABS-Aktuators, der ein Schlüpfen von Rädern während des Bremsens verhindert; ein M-Modus-Anzeigesignal zum Anzeigen, dass der M-Modus ausgewählt ist; ein Ventilanweisungssignal zum Betätigen eines elektromagnetischen Ventils (lineares Solenoid-Ventil), das in einer Ölhydrauliksteuerschaltung **70** (siehe [Fig. 5](#) und [Fig. 7](#)) enthalten ist, um einen Ölhydraulikaktuator einer Ölhydraulik-Reibungseingriffsvorrichtung, die in dem Differenzialabschnitt **11** und dem Automatikschaltabschnitt **20** enthalten ist, zu steuern; ein Signal zum Einstellen des Öldrucks P_L einer Leitung unter Verwendung eines Regelventils (Druckregelventil), das in der Ölhydrauliksteuerschaltung **70** angeordnet ist; ein Antriebsanweisungssignal zum Betätigen einer elektrischen Ölhydraulikpumpe, die eine Öldruckquelle eines Hauptdrucks für den einzustellenden Leitungsöldruck P_L ist; ein Signal zum Ansteuern eines elektrischen Heizgeräts; und ein Signal für einen Computer zum Durchführen der Fahrtregelung.

[0055] Fig. 5 ist ein Schaltungsdiagramm, das lineare Solenoid-Ventile SL1 bis SL5 betrifft, die Steuerbetriebe von Ölhydraulikaktuatoren (Ölhydraulikzylinder) AC1, AC2 und AB1 bis AB3 der Kupplungen C1 und C2 und Bremsen B1 bis B3 der Ölhydrauliksteuerschaltung 70 steuern. In Fig. 5 werden den Ölhydraulikaktuatoren AC1, AC2 und AB1 bis AB3 direkt die Leitungsöldrücke P_L zugeführt, nachdem der Leitungsöldruck dafür jeweils auf einen Eingriffsdruck PC1, PC2 und PB1 bis PB3 durch die linearen Solenoid-Ventile SL1 bis SL5 entsprechend Anweisungssignalen von der elektronischen Steuervorrichtung 80 eingestellt wurde. Der Leitungsöldruck P_L wird von einem Öldruck als Hauptdruck, der von einer elektrischen Ölpumpe, die nicht gezeigt ist, oder einer mechanischen Ölpumpe, die von dem Verbrennungsmotor 8 angetrieben und gedreht wird, erzeugt wird, beispielsweise durch ein Entlastungsregulierungsventil (Regelventil) auf einen Wert eingestellt, der einer Last des Verbrennungsmotors, etc., die unter Verwendung des Gaspedalöffnungsgrads oder des Drosselöffnungsgrads ausgedrückt wird, entspricht. Die linearen Solenoid-Ventile SL1 bis SL5, die in Fig. 5 gezeigt sind, basieren sämtlich auf derselben Konfiguration und werden jeweils unabhängig eingestellt, so dass sie durch die elektronische Steuervorrichtung 8 magnetisch erregt oder aber erregt werden. Dadurch wird der Öldruck jeder der Ölhydraulikaktuatoren AC1, AC2 und AB1 bis AB3 für die Einstellung unabhängig gesteuert. Dadurch werden die Eingriffsdrücke PC1, PC2 und PB1 bis PB3 von den Kupplungen C1 bis C4 und der Bremsen B1 und B2 gesteuert. In dem Automatikschaltabschnitt 20 wird jede Schaltstufe durch Eingriff der Eingriffsvorrichtungen, die im Voraus bestimmt werden, wie es beispielsweise in der Eingriffstabilitätstabelle der Fig. 2 gezeigt ist, eingestellt. In der Übertragungssteuerung des Automatikschaltabschnitts 20 wird eine sogenannte Kupplung-zu-Kupplung-Schaltung ausgeführt, die gleichzeitig beispielsweise das Freigeben und den Eingriff der Kupplung C und der Bremse B, die bei dem Schalten involviert sind, steuert.

[0056] Fig. 6 ist ein Diagramm eines Beispiels einer Schaltbetriebsvorrichtung 50 als einer Schaltvorrichtung, die zwischen mehreren Arten von Schaltpositionen P_{SH} mittels manueller Betriebe bzw. Betätigungen schaltet. Die Schaltbetriebsvorrichtung 50 ist beispielsweise neben einem Fahrersitz angeordnet und enthält einen Schalthebel 52, der zu betätigen ist, um die Arten von Schaltpositionen P_{SH} auszuwählen. Der Schalthebel 52 ist derart vorgesehen, dass er manuell betätigt wird, um einzustellen: eine Parkposition „P (Parken)“, um einen neutralen Zustand, d. h. einen neutralisierten Zustand einzustellen, bei dem der Energieübertragungspfad in der Energieübertragungsvorrichtung 10, d. h. der Automatikschaltabschnitt 20, blockiert ist, und um die Ausgangswelle 22 des Automatikschaltabschnitts 20 zu verriegeln; ei-

ne Rückwärtsfahrposition „R (Rückwärts)“ zur Rückwärtsfahrt; die neutrale Position „N (Neutral)“ zum Einstellen des neutralen Zustands, bei dem der Energieübertragungspfad in der Energieübertragungsvorrichtung 10 blockiert ist; eine Vorwärts-Automatikfahrposition „D (Drive)“, die bewirkt, dass der Automatikschaltmodus eingestellt wird und eine Automatikschaltsteuerung innerhalb eines Bereichs zur Änderung des Gesamtübersetzungsverhältnisses γ_T ausgeführt wird, mit dem die Energieübertragungsvorrichtung 10 die Geschwindigkeit ändern kann und der durch die kontinuierliche Übersetzungsbreite des Differenzialabschnitts 11 erhalten wird, und bei der jede der Schaltstufen, die automatisch geschaltet werden, innerhalb des Bereichs der ersten bis vierten Schaltstufe des Automatikschaltabschnitts 20 gesteuert wird; oder eine manuelle Vorwärts-Fahrposition „M (Manuell)“ zum Einstellen des manuellen Fahrmodus (manueller Modus) und zum Einstellen eines sogenannten Schaltbereichs, der die Schaltstufe auf der Hochgeschwindigkeitsseite in dem Automatikschaltabschnitt 20 einschränkt.

[0057] In der Energieübertragungsvorrichtung 10 wird die Ölhydrauliksteuerschaltung 70 beispielsweise derart elektrisch geschaltet, dass jede Schaltstufe, etc. in der jeweiligen Rückwärtsschaltstufe „R“, einem neutralen Zustand „N“ und einer Vorwärtsschaltstufe „D“, die in der Eingriffstabilitätstabelle der Fig. 2 dargestellt sind, die dem manuellen Betrieb des Schalthebels 52 zugeordnet ist, für jede der Schaltpositionen P_{SH} eingestellt wird. Von den Schaltpositionen P_{SH} , die als die obigen „P“- bis „M“-Positionen beschrieben wurden, sind die „P“- und die „N“-Position keine Fahrpositionen sondern Positionen, die ausgewählt werden, wenn das Fahrzeug nicht fahren soll, und sind jeweils eine Nicht-Fahrposition zum Auswählen des Wechsels in den Energieübertragungsblockierzustand des Energieübertragungspfad, der von der ersten und zweiten Kupplung C1 und C2 eingestellt wird, was bewirkt, dass das Fahrzeug nicht in der Lage ist, zu fahren, und was bewirkt, dass der Energieübertragungspfad in dem Automatikschaltabschnitt 20 mit beispielsweise sowohl der ersten als auch der zweiten Kupplung C1 und C2, die wie in der Eingriffstabilitätstabelle der Fig. 2 dargestellt freigegeben sind, blockiert wird. Die „R“- „D“- und „M“-Positionen sind Fahrpositionen, die ausgewählt werden, wenn das Fahrzeug fahren soll, und sind eine jeweilige Fahrposition zum Auswählen eines Wechsels in den Energieübertragungszustand des Energieübertragungspfad, der durch die erste und/oder die zweite Kupplung C1 und/oder C2 eingestellt wird, was bewirkt, dass das Fahrzeug in der Lage ist zu fahren, und was bewirkt, dass der Energieübertragungspfad in dem Automatikschaltabschnitt 20 beispielsweise mit mindestens einer aus der ersten und der zweiten Kupplung C1 und C2, die wie in der Eingriffstabilitätstabelle der Fig. 2 dargestellt eingreifen, gekoppelt wird.

[0058] Genauer gesagt greift, wenn der Schalthebel **52** manuell von der „P“- oder „N“-Position in die „R“-Position betätigt wird, die zweite Kupplung C2 ein, und der Zustand des Energieübertragungspfad in dem Automatikschaltabschnitt **20** wird von dem Energieübertragungsblockierzustand in den Energieübertragungszustand gewechselt. Wenn der Schalthebel **52** von der „N“-Position in die „D“-Position manuell gewechselt wird, greift mindestens die erste Kupplung C1 ein, und der Zustand des Energieübertragungspfad in dem Automatikschaltabschnitt **20** wird von dem Energieübertragungsblockierzustand in den Energieübertragungszustand gewechselt. Wenn der Schalthebel **52** manuell von der „R“-Position in die „P“- oder „N“-Position betätigt wird, greift die zweite Kupplung C2 ein, und der Zustand des Energieübertragungspfad in dem Automatikschaltabschnitt **20** wird von dem Energieübertragungszustand in den Energieübertragungsblockierzustand gewechselt. Wenn der Schalthebel **52** manuell von der „D“-Position in die „N“-Position betätigt wird, werden die erste und zweite Kupplung C1 und C2 freigegeben, und der Zustand des Energieübertragungspfad in dem Automatikschaltabschnitt **20** wird von dem Energieübertragungszustand in den Energieübertragungsblockierzustand gewechselt.

[0059] **Fig. 7** ist ein Funktionsblockdiagramm zum Erläutern des Hauptpunkts der Steuerfunktionen, die in der elektronischen Steuervorrichtung **80** enthalten sind. Eine Mehrfachschaltstufenschaltsteuereinrichtung **82**, die in **Fig. 7** gezeigt ist, bestimmt, ob ein Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** ausgeführt wird (das heißt, bestimmt, in welche Schaltstufe zu schalten ist), auf der Grundlage des Zustands des Fahrzeugs, der durch die tatsächliche Fahrzeuggeschwindigkeit V und ein erlangtes Ausgangsmoment T_{OUT} des Automatikschaltabschnitts **20** repräsentiert wird, aus der Beziehung (Schaltliniendiagramm, Schaltkennlinienfeld) einschließlich einer Aufwärtsschaltlinie (durchgezogene Linie) und einer Abwärtsschaltlinie (eine gepunktete und gestrichelte Linie), die im Voraus unter Verwendung der Fahrzeuggeschwindigkeit V und des Ausgangsmoments T_{OUT} des Automatikschaltabschnitts **20** als deren Variablen gespeichert werden, wie es in **Fig. 8** gezeigt ist, und die Mehrfachschaltstufenschaltsteuereinrichtung **82** führt die Automatikschaltsteuerung für den Automatikschaltabschnitt **20** aus, um die bestimmte Schaltstufe zu erzielen.

[0060] In der obigen Steuerung gibt die Mehrfachschaltstufenschaltsteuereinrichtung **82** an die Ölhydrauliksteuerschaltung **70** eine Anweisung aus, um zu bewirken, dass die Ölhydraulik-Reibungseingriffsvorrichtungen, die bei dem Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** involviert sind, eingreifen und/oder freigegeben werden (eine Schaltausgangs-anweisung, eine Ölhydraulikanweisung), das heißt, eine Anweisung zum Bewirken, dass ein Kupplung-

zu-Kupplung-Schalten durch Freigeben der freigabeseitigen Eingriffsvorrichtungen und Eingreifen der eingriffsseitigen Eingriffsvorrichtungen, die bei dem Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** involviert sind, derart ausgeführt wird, dass eine Schaltstufe entsprechend beispielsweise der Eingriffstätigkeitstabelle der **Fig. 2** erzielt wird. In der Ölhydrauliksteuerschaltung **70** wird der Ausgangsdruck des linearen Solenoid-Ventils SL entsprechend der Anweisung gesteuert, und dadurch wird eine Steuerung, etc. des Drucks des Öls, das den entsprechenden Ölhydraulikaktuatoren zugeführt wird, ausgeführt. Dadurch werden die freigabeseitigen Eingriffsvorrichtungen freigegeben, und die eingriffsseitigen Eingriffsvorrichtungen werden in Eingriff gebracht, und dadurch wird das Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** ausgeführt.

[0061] Eine Hybridsteuereinrichtung **84**, die in **Fig. 7** gezeigt ist, steuert den Antrieb des Verbrennungsmotors **8** und des ersten und zweiten Elektromotors M1 und M2 und realisiert dadurch eine Steuerung des Hybridantriebs durch die Energieübertragungsvorrichtung **10**. Um diese Steuerung auszuführen, enthält die Hybridsteuereinrichtung **84** eine Motordrehzahlsteuereinrichtung **86**, die die Motordrehzahl N_E des Verbrennungsmotors **8** durch die Motorausgangssteuervorrichtung **58** steuert.

[0062] Die Hybridsteuereinrichtung **84** bewirkt beispielsweise, dass der Verbrennungsmotor **8** in einem effizienten Betriebsbereich betrieben wird, und steuert andererseits das Übersetzungsverhältnis γ_0 des Differenzialabschnitts **11** als ein elektrisches kontinuierlich änderbares Getriebe durch Ändern der Verteilung der Antriebskräfte des Verbrennungsmotors **8** und des zweiten Elektromotors M2 und der Gegenkraft, die durch die Energieerzeugung des ersten Elektromotors M1 bewirkt wird, auf einen optimalen Wert. Beispielsweise wird bei einer Fahrzeugfahr-geschwindigkeit V zu einem Zeitpunkt ein Sollausgang (benötigter Ausgang) des Fahrzeugs aus einem Gaspedalöffnungsgrad A_{CC} als Betrag der Ausgabe, der von dem Fahrer angefordert wird, und der Fahrzeuggeschwindigkeit V berechnet; der Gesamtsollausgang, der benötigt wird, wird aus dem Sollausgang und einem benötigten Ladungswert des Fahrzeugs berechnet; und der Sollmotorausgang wird unter Berücksichtigung des Übertragungsverlusts, der Hilfsmaschinenlast, eines Unterstützungsmoments des zweiten Elektromotors M2, etc. derart berechnet, dass der Gesamtsollausgang erzielt wird. Der Verbrennungsmotor **8** wird derart gesteuert, dass er die Motordrehzahl N_E und das Motormoment T_E , mit dem der Sollmotorausgang erzielt wird, aufweist, und die Größe der Energie, die von dem ersten Elektromotor M1 erzeugt wird, wird gesteuert.

[0063] Die Hybridsteuereinrichtung **84** führt ihre Steuerung zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit,

der Energieverbrauchseffizienz, etc. unter Berücksichtigung der Schaltstufen des Automatikschaltabschnitts **20** aus. In dieser Hybridsteuerung wird der Differenzialabschnitt **11** veranlasst, als das elektrische kontinuierlich änderbare Getriebe zu dienen, um die Motordrehzahl N_E , die bestimmt wird, um den Verbrennungsmotor **8** in dem effizienten Betriebsbereich zu betreiben, mit der Drehzahl des Übertragungselements **18**, die auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit V und der Schaltstufe des Automatikschaltabschnitts **20** bestimmt wird, in Übereinstimmung zu bringen. Die Hybridsteuereinrichtung **84** bestimmt den Sollwert des Gesamtübersetzungsverhältnisses γ_T der Energieübertragungsvorrichtung **10**, um das Motormoment T_E und die Motordrehzahl N_E zu erzielen, um den Motorausgang zu erzeugen, der benötigt wird, um beispielsweise den Sollausgang zu erfüllen (Gesamtsollausgang, benötigte Antriebskraft), derart, dass der Verbrennungsmotor **8** veranlasst wird, entlang der optimalen Kraftstoffverbrauchsratekurve des Verbrennungsmotors **8** (Kraftstoffverbrauchskennlinienfeld, die Beziehung), die durch die gestrichelte Linie in **Fig. 9** dargestellt ist, und die experimentell erlangt wird und im Voraus gespeichert wird, betrieben zu werden, um gleichzeitig das Fahrvermögen und einen effizienten Kraftstoffverbrauch zu erzielen, wenn das Fahrzeug unter Verwendung des kontinuierlich änderbaren Getriebes auf den zweidimensionalen Koordinaten, die durch die Motordrehzahl N_E und das Ausgangsmoment (Motormoment) T_E des Verbrennungsmotors **8** ausgebildet sind, fährt, steuert das Übersetzungsverhältnis γ_0 des Differenzialabschnitts **11** unter Berücksichtigung der Schaltstufe des Automatikschaltabschnitts **20** derart, dass der Sollwert erzielt wird, und steuert das Gesamtübersetzungsverhältnis γ_T in seinem Änderungsbereich, innerhalb dessen das Schalten verfügbar bzw. möglich ist.

[0064] Für die obige Steuerung führt die Hybridsteuereinrichtung **84** die elektrische Energie, die von dem ersten Elektromotor M1 erzeugt wird, der Batterievorrichtung **56** und dem zweiten Elektromotor M2 durch einen Inverter **54** (siehe **Fig. 7**) zu. Dadurch wird der Hauptteil der Energie des Verbrennungsmotors **8** mechanisch auf das Übertragungselement **18** übertragen, und andererseits wird ein Teil der Energie für die Energieerzeugung durch den ersten Elektromotor M1 verbraucht und in elektrische Energie umgewandelt. Die elektrische Energie wird dem zweiten Elektromotor M2 durch den Inverter **54** zugeführt. Diese elektrische Energie treibt den zweiten Elektromotor M2 an und wird von dem zweiten Elektromotor M2 an das Übertragungselement **18** übertragen. Durch die Vorrichtungen, die diese elektrische Energie von ihrer Erzeugung bis zu ihrem Verbrauch durch den zweiten Elektromotor M2 betreffen, ist ein elektrischer Pfad aufgebaut, der von der Umwandlung des Teils der Energie des Verbrennungsmotors **8** in die elektrische

Energie bis zu der Umwandlung dieser elektrischen Energie in die mechanische Energie reicht.

[0065] Unabhängig davon, ob das Fahrzeug anhält oder fährt, steuert die Hybridsteuereinrichtung **84** die Drehzahl(en) N_{M1} und/oder N_{M2} des ersten und/oder zweiten Elektromotors M1 und/oder M2 unter Verwendung der elektrischen CVT-Funktion des Differenzialabschnitts **11** und hält dadurch die Motordrehzahl N_E im Wesentlichen konstant, oder steuert die Drehzahl(en) auf beliebige Drehzahl(en). Mit anderen Worten kann die Hybridsteuereinrichtung **84** die Motordrehzahl N_E im Wesentlichen konstant halten oder die Motordrehzahl N_E auf eine beliebige Drehzahl steuern und gleichzeitig die Drehzahl(en) N_{M1} und/oder N_{M2} des ersten und/oder zweiten Elektromotors M1 und/oder M2 auf beliebige Drehzahl(en) steuern.

[0066] Wie es aus dem Nomogramm der **Fig. 3** zu sehen ist, hält beispielsweise die Hybridsteuereinrichtung **84** in dem Fall, in dem die Motordrehzahl N_E erhöht wird, wenn das Fahrzeug fährt, die Drehzahl N_{M2} des zweiten Elektromotors M2, die durch die Fahrzeuggeschwindigkeit V (die Drehzahl der Antriebsräder **34**) beschränkt wird, im Wesentlichen konstant und führt gleichzeitig die Erhöhung der Drehzahl N_{M1} des ersten Elektromotors M1 aus. Wenn die Hybridsteuereinrichtung **84** die Motordrehzahl N_E während des Schaltens des Automatikschaltabschnitts **20** im Wesentlichen konstant hält, hält die Hybridsteuereinrichtung **84** die Motordrehzahl N_E im Wesentlichen konstant und ändert gleichzeitig die Drehzahl N_{M1} des ersten Elektromotors M1 in eine Richtung entgegengesetzt zu derjenigen der Änderung der Drehzahl N_{M2} des zweiten Elektromotors M2, die dem Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** zugeordnet ist.

[0067] Die Motordrehzahlsteuereinrichtung **86**, die in der Hybridsteuereinrichtung **84** enthalten ist, steuert den Ausgang des Verbrennungsmotors **8** und die Motordrehzahl N_E als Ergebnis des Ausgebens von Anweisungen, die an den Drosselaktuator **64**, die Kraftstoffeinspritzvorrichtung **66** und die Zündvorrichtung **68** jeweils unabhängig oder in Kombination miteinander auszugeben sind, an die Motorausgangssteuervorrichtung **58**, um zu bewirken, dass der Drosselaktuator **64** das elektronische Drosselventil **62** zum Öffnen oder Schließen der Drosselklappe steuert, um zu bewirken, dass die Kraftstoffeinspritzvorrichtung **66** die Kraftstoffeinspritzmenge und den Zeitpunkt der Einspritzung zum Steuern der Kraftstoffeinspritzung steuert, und um zu bewirken, dass die Zündvorrichtung **68** wie beispielsweise eine Zündung den Zündzeitpunkt zum Steuern des Zündzeitpunkts steuert.

[0068] Grundlegend berechnet beispielsweise die Motordrehzahlsteuereinrichtung **86** die Soll Drehzahl

N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** auf der Grundlage des Gaspedalöffnungsgrads A_{CC} , der Fahrzeuggeschwindigkeit V , etc. aus einer Beziehung, die im Voraus gespeichert wird und nicht gezeigt ist, und steuert die Drehzahl (Antrieb) des Verbrennungsmotors **8** derart, dass die tatsächliche Drehzahl N_E des Verbrennungsmotors **8** gleich der Soll Drehzahl N_{ELINE} wird. Diese Einstellung der Motorsoll Drehzahl N_{ELINE} wird während des Antriebs, während des Lastantriebs oder während der Steuerung der Drehzahl des Verbrennungsmotors **8** ausgeführt. Die Motorausgangssteuervorrichtung **58** führt die Steuerung der Motordrehzahl (Steuerung des Motorausgangs) durch Steuern der Kraftstoffeinspritzung durch die Kraftstoffeinspritzvorrichtung **66** zum Steuern der Kraftstoffeinspritzung, durch Steuern des Zeitpunkts der Zündung durch die Zündvorrichtung **68** als eine Zündung zum Steuern des Zündzeitpunkts, etc. zusätzlich zum Steuern des Öffnens und Schließens des elektronischen Drosselventils **62** durch den Drosselaktuator **64** zum Steuern der Drosselklappe auf der Grundlage der Soll Drehzahl N_{ELINE} , die von der Motordrehzahlsteuereinrichtung **86** berechnet wird (d. h. entsprechend einer Anweisung, die der Soll Drehzahl N_{ELINE} entspricht), aus.

[0069] Grundlegend steuert die Motordrehzahlsteuereinrichtung **86** die Drehzahl N_E des Verbrennungsmotors **8**, um zu bewirken, dass die Motordrehzahl N_E des Verbrennungsmotors **8** gleich einer Soll Drehzahl N_{ELINE} wird, die im Voraus entsprechend dem tatsächlichen Gaspedalöffnungsgrad A_{CC} , etc. berechnet wird, auf der Grundlage der Beziehung, die in **Fig. 9** gezeigt ist und die im Voraus bestimmt wird, so dass die Drehzahl N_E mit dem Betriebspunkt zusammenfällt, der auf einer Energiekurve und auf der Kurve für die optimale Kraftstoffverbrauchseffizienz liegt, um dem gewünschten Motorausgang (Energie) gerecht zu werden, um die gewünschte Antriebskraft, etc. zu erzielen, entsprechend beispielsweise einer Rückkopplungssteuerungsgleichung (C1), die wie folgt dargestellt wird. Die Drehzahl des Verbrennungsmotors **8** wird durch Rückkoppeln derart, dass die Größe der Differenz „e“ zwischen der tatsächlichen Drehzahl N_E und der Soll Drehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** konvergiert, gesteuert. Wenn eine Anforderung nach einer Erhöhung der Geschwindigkeit auf der Grundlage der Tatsache bestimmt wird, dass das Gaspedal, das nicht gezeigt ist, betätigt wird, etc., wird die Soll Drehzahl N_{ELINE} zum Erhöhen der Geschwindigkeit während der Übergangszeitdauer eingestellt, während der sich die tatsächliche Drehzahl N_E asymptotisch der Soll Drehzahl N_{ELINE} annähert, die schnell entsprechend dem Gaspedalöffnungsgrad A_{CC} erhöht wird, der sich ebenfalls schnell erhöht; die Größe der Differenz e ($= N_{ELINE} - N_E$) wird zwischen der Soll Drehzahl N_{ELINE} zum Erhöhen der Geschwindigkeit und der tatsächlichen Motordrehzahl N_E berechnet; und eine Verstärkung der Rückkopplungssteuerung wird zeitweilig erhöht,

bis die Größe der Differenz e innerhalb eines vorbestimmten Werts M liegt. In der folgenden Gleichung (C1) werden die folgenden Zeichen verwendet: „ N_E “ auf der linken Seite ist in diesem Fall die Motordrehzahl (die zu steuernde Größe); der erste Term „ N_{E0} “ auf der rechten Seite ist die Motordrehzahl (die zu steuernde Größe) in dem vorherigen Steuerzyklus; der zweite Term „ ΔN_E “ auf der rechten Seite ist eine Größe, um die die Steuergröße geändert wird; „ C_P “ ist eine Proportionalitätskonstante (Verstärkung); und „ C_i “ ist eine Integrationskonstante (Verstärkung).

$$N_E = N_{E0} + \Delta N_E \quad (C1)$$

wobei $\Delta N_E = C_P \times e + C_i \times \int edt$

[0070] Unabhängig von dem Stoppen oder dem Leerlauf des Verbrennungsmotors **8** kann die Hybridsteuereinrichtung **84** unter Verwendung der elektrischen CVT-Funktion (Differenzialtätigkeit) des Differenzialabschnitts **11** bewirken, dass das Fahrzeug durch den Elektromotor fährt. Die Fahrt mittels des Elektromotors wird beispielsweise in einem Bereich relativ niedrigen Ausgangsmoments T_{OUT} , d. h. in einem Bereich mit niedrigem Motormoment T_E ausgeführt, innerhalb dessen die Motoreffizienz im Allgemeinen im Vergleich zu derjenigen eines hohen Momentbereichs als schlechter angesehen wird, oder in einem Bereich mit relativ niedriger Fahrzeuggeschwindigkeit V , d. h. einem niedrigen Lastbereich. Während der Fahrt mittels des Elektromotors wird, um einen Widerstand durch den Verbrennungsmotor **8**, der angehalten ist, zu unterdrücken und dadurch die Kraftstoffverbrauchseffizienz zu verbessern, die Drehzahl N_{M1} des ersten Elektromotors $M1$ auf eine negative Drehzahl gesteuert, und der erste Elektromotor $M1$ wird beispielsweise in einen Nicht-Lastzustand gebracht und dreht daher im Leerlauf. Dadurch wird die Motordrehzahl N_E durch die elektrische CVT-Funktion (Differenzialtätigkeit) des Differenzialabschnitts **11** bei null nach Bedarf auf im Wesentlichen null gehalten.

[0071] Sogar in dem Verbrennungsmotorfahrbereich führt die Hybridsteuereinrichtung **84** dem zweiten Elektromotor $M2$ die elektrische Energie von dem ersten Elektromotor $M1$ durch den elektrischen Pfad und/oder die elektrische Energie von der Batterievorrichtung **56** zu, um den zweiten Elektromotor $M2$ anzutreiben, und dadurch wird ein jeweiliges Moment auf die Antriebsräder **34** gegeben. Dadurch wird eine sogenannte Momentenunterstützung zum Unterstützen der Energie des Verbrennungsmotors **8** ermöglicht.

[0072] Die Hybridsteuereinrichtung **84** bringt den ersten Elektromotor $M1$ in seinen Nicht-Lastzustand, wodurch bewirkt wird, dass sich der erste Elektromotor $M1$ frei drehen kann, d. h. im Leerlauf dreht, und dadurch kann der Differenzialabschnitt **11** in den Zu-

stand, in dem das Drehmoment nicht übertragen werden kann, d. h. einem Zustand ähnlich dem Zustand, in dem der Energieübertragungspfad in dem Differenzialabschnitt **11** blockiert ist, und dem Zustand, in dem keine Energie von dem Differenzialabschnitt **11** erzeugt wird, gebracht werden. Durch Bringen des ersten Elektromotors M1 in seinen Nicht-Lastzustand kann der Differenzialabschnitt **11** in den neutralisierten Zustand (neutralen Zustand) gebracht werden, bei dem der Energieübertragungspfad elektrisch blockiert ist.

[0073] Um die Kraftstoffverbrauchseffizienz während der Fahrt mittels Trägheit bei nicht betätigtem Gaspedal (Ausrollen), während des Bremsens mit einer Fußbremse, etc. zu verbessern, weist die Hybridsteuereinrichtung **84** eine Funktion als eine Regenerationssteuereinrichtung zum Bewirken, dass der zweite Elektromotor M2 als ein elektrischer Generator durch Antreiben und Drehen des zweiten Elektromotors M2 unter Verwendung der kinetischen Energie des Fahrzeugs, d. h. einer Gegenantriebskraft, die von den Antriebsrädern **34** auf den Verbrennungsmotor **8** übertragen wird, wirkt, und zum Laden der elektrischen Energie, d. h. des elektrischen Stroms, der durch den zweiten Elektromotor M2 erzeugt wird, in der Batterievorrichtung **56** durch den Inverter **54** auf. Diese Regenerationssteuerung wird derart ausgeführt, dass eine Menge der regenerierten Energie erzielt wird, die auf der Grundlage der Bremskraftverteilung, etc. der Bremskräfte der Ölhydraulikbremsen bestimmt wird, um die Bremskräfte entsprechend der Ladungskapazität SOC der Batterievorrichtung **56** und der Stärke der Betätigung des Bremspedals zu erzielen.

[0074] Gemäß **Fig. 7** bestimmt eine Schaltendebeimmungseinrichtung **88**, ob die Steuerung durch die Mehrfachschaltstufenschaltsteuereinrichtung **82** beim Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** beendet ist. Die Schaltendebeimmungseinrichtung **88** bestimmt, ob die Steuerung durch die Mehrfachschaltstufenschaltsteuereinrichtung **82** beim Schalten durch den Automatikschaltabschnitt **20** beendet ist, auf der Grundlage beispielsweise dessen, ob eine vorbestimmte Schaltzeitdauer des Automatikschaltabschnitts **20**, die im Voraus mittels Experimente, etc. ermittelt wird, verstrichen ist, oder ob die tatsächliche Eingangsdrehzahl N_{IN} des Automatikschaltabschnitts **20**, d. h. die Drehzahl N_{M2} des zweiten Elektromotors M2, die von dem M2-Drehzahlsensor **48** erfasst wird, im Wesentlichen synchron zu der Eingangsdrehzahl N_{IN} des Automatikschaltabschnitts **20** nach dem Schalten ist (d. h. die Eingangsdrehzahl N_{IN} des Automatikschaltabschnitts **20**, die einzigartig unter Verwendung der Fahrzeuggeschwindigkeit V und des Übersetzungsverhältnisses γ des Automatikschaltabschnitts **20** nach dem Schalten bestimmt wird).

[0075] Für die Änderung der Ausgangsdrehzahl des Differenzialabschnitts **11**, d. h. der Drehzahl N_{18} des Übertragungsabschnitts **18** (= Drehzahl N_{M2} des zweiten Elektromotors M2), die beispielsweise durch das Schalten, etc. des Automatikschaltabschnitts **20** bewirkt wird, berechnet die Hybridsteuereinrichtung **84** (Motordrehzahlsteuereinrichtung **86**) die Größe der Differenz (Steuerabweichung) e zwischen der tatsächlichen Drehzahl N_E und der Solldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** zu einem vorbestimmten Zeitpunkt (beispielsweise zu einem Zeitpunkt, zu dem das Ende des Schaltens durch die Schaltendebeimmungseinrichtung **88** wie im Folgenden beschrieben bestimmt wird) und stellt eine Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE}' des Verbrennungsmotors **8** derart ein, dass die Größe der Differenz e relativ sanft bei einer vorbestimmten Neigung konvergiert. Die Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE}' ($= N_E + N_0 \pm \Delta N_S$) wird durch Addieren eines Anfangswerts N_0 (= Motorsolldrehzahl zu dem Zeitpunkt, zu dem das Schalten beendet wird – tatsächliche Motordrehzahl zu dem Zeitpunkt, zu dem das Schalten beendet wird) und einer vorbestimmten Größe einer Schwankung ΔN_S zu der tatsächlichen Motordrehzahl N_E zu diesem Zeitpunkt berechnet. Ein vorbestimmter Wert der Größe der Schwankung ΔN_S wird entsprechend dessen bestimmt, ob die Größe der Differenz e zu einem Zeitpunkt, zu dem das Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** beendet ist, positiv oder negativ ist. Vorzugsweise wird diese Steuerung ausgeführt, wenn die Größe der Differenz e zu dem vorbestimmten Zeitpunkt gleich oder größer als ein vorbestimmter Wert ist, der im Voraus bestimmt wird. Vorzugsweise wird die Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE}' des Verbrennungsmotors **8** derart eingestellt, dass die Konvergenz der Größe der Differenz e im Vergleich zu dem Fall, in dem keine Steuerung ausgeführt wird (der Fall, in dem die Motorsolldrehzahl N_{ELINE} durch eine gewöhnliche Steuerung ohne Ausführen der Steuerung der Ausführungsform eingestellt wird), verzögert wird, wie es später mit Bezug auf **Fig. 10**, etc. beschrieben wird. Vorzugsweise wird die Steuerung der Konvergenz zu dem Zeitpunkt beendet, zu dem die Größe der Differenz e gleich oder kleiner als der vorbestimmte Wert, der im Voraus bestimmt wird, ist.

[0076] In dem Fall beispielsweise, in dem die Größe der Differenz e während der Steuerung zum Abwärtschalten nach einem Betrieb zum Erhöhen der Geschwindigkeit wie beispielsweise durch Betätigen des Gaspedals, etc. groß ist, wird, wenn die gewöhnliche Rückkopplungssteuerung derart ausgeführt wird, dass die Größe der Differenz e so schnell wie möglich konvergiert, die tatsächliche Motordrehzahl N_E relativ schnell in Richtung der Solldrehzahl N_{ELINE} geändert, und gleichzeitig wird aufgrund dessen Energie verbraucht. Daher erhöht sich das Ausgangsmoment des Automatikschaltabschnitts **20** nicht. Daher können nachteilige Einflüsse wie beispielsweise

eine Verschlechterung des Beschleunigungsvermögens auftreten. Die Steuerung der Konvergenz durch die Hybridsteuereinrichtung **84** wird ausgeführt, um das Auftreten der nachteiligen Einflüsse zu steuern, und unterdrückt eine Schwankung des Moments der Ausgangswelle **22** durch Einstellen der Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE} , so dass die Konvergenz der Größe der Differenz e verzögert wird.

[0077] Die Motordrehzahlsteuereinrichtung **86** berechnet die Größe der Differenz e zwischen der tatsächlichen Drehzahl N_E und der Solldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** und stellt die Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE} , die der Größe der Differenz e entspricht, beispielsweise zu dem Zeitpunkt ein, zu dem das Ergebnis der Bestimmung durch die Schaltendebestimmungseinrichtung **88** positiv ist, d. h. dem Zeitpunkt, zu dem das Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** beendet wird. Vorzugsweise wird diese Steuerung ausgeführt, wenn die Steuerung ausgeführt wird, die das Motorträgheitsmoment während des Schaltens des Automatikschaltabschnitts **20** verwendet (beispielsweise die Drehmomentphasenkompensationssteuerung während des Aufwärtsschaltens, die Trägheitsmomentphasenkompensationssteuerung während des Abwärtsschaltens, etc.). Vorzugsweise wird die Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** derart eingestellt, dass die Größe der Differenz e zwischen der tatsächlichen Drehzahl N_E und der Solldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** während einer vorbestimmten Zeitdauer nach dem Zeitpunkt, zu dem das Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** beendet ist, konstant ist (vorbestimmter Wert, der im Voraus bestimmt wird). Vorzugsweise bezieht sich der „Zeitpunkt, zu dem das Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** beendet ist,“ wie oben beschrieben auf den Zeitpunkt, zu dem die Eingangsdrehzahl N_{IN} des Automatikschaltabschnitts **20** (= Drehzahl N_{M2} des zweiten Elektromotors M2) eine vorbestimmte Synchronisationsdrehzahl erreicht. Die Größe der Differenz e zwischen der tatsächlichen Drehzahl N_E und der Solldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** kann jedoch berechnet werden, und die Einstellung der Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE} kann entsprechend der Größe der Differenz e unmittelbar, bevor die Eingangsdrehzahl N_{IN} die Synchronisationsdrehzahl erreicht, ausgeführt werden.

[0078] **Fig. 10** ist ein Zeitdiagramm zum Erläutern der Steuerung der Motordrehzahl gemäß der Ausführungsform, die für das Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** ausgeführt wird. In der Steuerung, die in **Fig. 10** gezeigt ist, wird zu dem Zeitpunkt t_1 der Gaspedalöffnungsgrad A_{CC} zunächst durch Ausführen der Betätigung des Gaspedals (Treten des Gaspedals), etc. erhöht. Zu dem Zeitpunkt t_2 unmittelbar nach dem Zeitpunkt t_1 wird eine Abwärtsschaltanweisung zum Schalten von der zweiten (2.) zu der ers-

ten (1.) Geschwindigkeit bzw. Schaltstufe des Automatikschaltabschnitts **20** ausgegeben. In der Steuerung, die in **Fig. 10** gezeigt ist, wird die Schaltanweisung unmittelbar nach der Erhöhung des Gaspedalöffnungsgrads A_{CC} ausgegeben, und daher wird der Sollwert N_{ELINE} der Motordrehzahl auf eine relativ sanfte Erhöhung derart eingestellt, dass der tatsächliche Wert N_E graduell erhöht wird, bis das Schalten beendet ist (während der Zeitdauer bis zu einem Zeitpunkt t_3). Zu dem Zeitpunkt t_3 erreicht die Drehzahl M2 des zweiten Elektromotors M2 (= Eingangsdrehzahl N_{IN} des Automatikschaltabschnitts **20**) die vorbestimmte Synchronisationsdrehzahl, und das Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** wird beendet. In der Steuerung gemäß der Ausführungsform wird zu dem Zeitpunkt t_3 die Größe der Differenz e zwischen der tatsächlichen Drehzahl N_E und der Solldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** berechnet. Bis zu einem Zeitpunkt t_4 , nachdem eine vorbestimmte Zeitdauer seit dem Zeitpunkt t_3 verstrichen ist, wird die Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** derart gesteuert, dass die Größe der Differenz e konstant ist (gleich dem vorbestimmten Wert, der im Voraus bestimmt wird). **Fig. 11** ist ein Diagramm der Entsprechungsbeziehung zwischen einer Zeitdauer [ms], die von dem Zeitpunkt, zu dem das Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** beendet ist, verstrichen ist, und einer Größe einer Differenzdrehzahlverringern, d. h. der Größe der Schwankung ΔN_S der Motordrehzahl N_E . In der Steuerung, die in **Fig. 10** gezeigt ist, wird die Größe der Schwankung ΔN_S entsprechend der Beziehung, die in **Fig. 11** gezeigt ist, eingestellt, und dadurch wird die Größe der Differenz e von dem Zeitpunkt an, zu dem das Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** beendet ist, bis zu dem Zeitpunkt, wenn 1,000 ms verstrichen sind, gehalten. In **Fig. 10** werden als Ergebnis der obigen Steuerung die zeitlichen Änderungen der Drehzahl des Verbrennungsmotors **8**, des Moments des ersten Elektromotors M1 und der Drehzahl der Ausgangswelle **22** jeweils durch eine gepunktete Linie dargestellt; und deren zeitliche Änderungen bei einer gewöhnlichen Steuerung (wenn die Steuerung der Ausführungsform nicht ausgeführt wird) sind durch eine durchgezogene Linie dargestellt. In dem Fall, in dem die Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE} entsprechend der Steuerung gemäß der Ausführungsform eingestellt wird, ist zu sehen, dass die Änderungen des Moments des ersten Elektromotors M1 und der Drehzahl der Ausgangswelle **22** vor dem Zeitpunkt t_3 und bis zu einem Zeitpunkt danach sanft sind. Andererseits treten gemäß dem anderen Fall, in dem die Steuerung der Ausführungsform nicht ausgeführt wird, relativ schnelle Änderungen des Moments des ersten Elektromotors M1 und der Drehzahl der Ausgangswelle **22** (insbesondere eine schnelle Verringerung der Ausgangswellendrehzahl) nach dem Zeitpunkt t_3 auf. Dieses kommt daher, dass das direkt übertragene Drehmoment durch Steuern des

Ausgangs des ersten Elektromotors M1 derart geändert wird, dass die Größe der Differenz e schnell verringert wird. Daher kann die relativ schnelle Änderung der Ausgangsdrehzahl in geeigneter Weise durch Unterdrücken der Änderung des direkt übertragenen Drehmoments durch Einstellen der Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** wie bei der Steuerung gemäß der Ausführungsform derart, dass die Konvergenz des Betrags der Differenz e verzögert wird, geeignet verhindert werden.

[0079] Fig. 12 ist ein Flussdiagramm eines Beispiels der Steuerung der Motordrehzahl durch die elektronische Steuervorrichtung **80**, das dem Zeitdiagramm der Fig. 10 entspricht, und dieser Fluss wird wiederholt mit einem vorbestimmten Zyklus ausgeführt.

[0080] In Schritt S1 wird bestimmt, ob der Verbrennungsmotor **8** angetrieben wird. Wenn das Ergebnis der Bestimmung in Schritt S1 negativ ist, wird in Schritt S9 gemäß einer anderen Art von Steuerung beispielsweise die Steuerung der Motordrehzahl im gewöhnlichen Fall (dem Fall, in dem die Steuerung der Ausführungsform nicht ausgeführt wird) ausgeführt, und danach wird diese Routine beendet. Wenn jedoch das Ergebnis der Bestimmung in Schritt S1 positiv ist, wird in Schritt S2, der der Tätigkeit der Schaltendebestimmungseinrichtung **88** entspricht, bestimmt, ob das Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** beendet ist. Wenn das Ergebnis der Bestimmung in Schritt S2 negativ ist, wird ein Prozess des Schritts S5 und der anschließenden Schritte ausgeführt. Wenn jedoch das Ergebnis der Bestimmung in Schritt S2 positiv ist, wird in Schritt S3 die Bestimmung der Motorsolldrehzahländerungssteuerung der Ausführungsform eingeschaltet. In Schritt S4 wird der Anfangswert N_0 der Motorsolldrehzahl N_{ELINE} (= Motorsolldrehzahl zu dem Zeitpunkt, zu dem das Schalten beendet wird – tatsächliche Motordrehzahl zu dem Zeitpunkt, zu dem das Schalten beendet wird) berechnet, und danach wird diese Routine beendet. In dem Prozess des Schritts S5 wird bestimmt, ob die Bestimmung der Motorsolldrehzahländerungssteuerung der Ausführungsform eingeschaltet ist. Wenn das Ergebnis der Bestimmung in Schritt S5 negativ ist, wird ein Prozess des Schritts S9 und der anschließenden Schritte ausgeführt. Wenn jedoch das Ergebnis der Bestimmung in Schritt S5 positiv ist, wird in Schritt S6 bestimmt, ob die Größe der Differenz e zwischen der Motorsolldrehzahl N_{ELINE} und der tatsächlichen Motordrehzahl N_E zu dem Zeitpunkt (= $N_{\text{ELINE}} - N_E$) kleiner als der vorbestimmte Wert ist. Wenn das Ergebnis der Bestimmung in Schritt S6 positiv ist, wird in Schritt S7 die Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** derart eingestellt, dass die Größe der Differenz e bei einer vorbestimmten Neigung konvergiert, was der Tätigkeit der Motordrehzahlsteuereinrichtung **86** entspricht, und danach wird diese Routine

beendet. Wenn jedoch das Ergebnis der Bestimmung in Schritt S6 negativ ist, wird in Schritt S8 die Bestimmung der Motorsolldrehzahländerungssteuerung der Ausführungsform ausgeschaltet, und danach wird der Prozess des Schritts S9 und der anschließenden Schritte ausgeführt.

[0081] Gemäß Fig. 7 bestimmt eine N-zu-D-Wechselbestimmungseinrichtung **90**, ob ein Wechsel durch den Automatikschaltabschnitt **20** von seinem neutralen Zustand in seinen Energieübertragungszustand beendet ist. In der Schaltbetriebsvorrichtung **50** wird der Schalthebel **52** von der „N“- oder „P“-Position, die einen Nicht-Fahrbereich angibt, in die „D“- oder „R“-Position, die einen Fahrbereich angibt, gewechselt, und dadurch wird der Wechsel von dem neutralen Zustand in den Energieübertragungszustand des Automatikschaltabschnitts **20** ausgeführt. Es wird bestimmt, ob der Eingriff der ersten und der zweiten Kupplung C1 und C2, die jeweils eine Energieübertragungszustandswechselkupplung des Automatikschaltabschnitts **20** sind, beendet ist. Die Bestimmung der Beendigung des Eingriffs der ersten und der zweiten Kupplung C1 und C2 wird beispielsweise durch Bestimmen ausgeführt, ob die tatsächliche Eingangsdrehzahl N_{IN} des Automatikschaltabschnitts **20**, d. h. die Drehzahl N_{M2} des zweiten Elektromotors M2, die von dem M2-Drehzahlsensor **48** erfasst wird, im Wesentlichen synchron zu der Eingangsdrehzahl N_{IN} des Automatikschaltabschnitts **20** nach der Errichtung des Energieübertragungszustands ist (d. h. die Eingangsdrehzahl N_{IN} des Automatikschaltabschnitts **20**, die einzigartig durch die Fahrzeuggeschwindigkeit V und das Übertragungsverhältnis γ des Automatikschaltabschnitts **20** nach dem Schalten bestimmt wird).

[0082] Die Hybridsteuereinrichtung **84** berechnet die Größe der Differenz e zwischen der tatsächlichen Drehzahl N_E und der Solldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** zu dem Zeitpunkt, zu dem das Ergebnis der Bestimmung durch die N-zu-D-Wechselbestimmungseinrichtung **90** positiv ist, d. h. zu dem Zeitpunkt, zu dem der Wechsel des Automatikschaltabschnitts **20** von seinem neutralen Zustand in seinen Energieübertragungszustand beendet ist, und führt das Einstellen der Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE} derart aus, dass die Größe der Differenz e bei der vorbestimmten Neigung konvergiert. Für eine Garagensteuerung und eine D-N-D-Schaltsteuerung während der Fahrt wird die Einstellung der Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE} der oben erläuterten Ausführungsform ausgeführt.

[0083] Fig. 13 ist ein Zeitdiagramm zum Erläutern der Steuerung der Motordrehzahl der Ausführungsform, die zum Wechseln von dem neutralen Zustand in den Energieübertragungszustand der Energieübertragungsvorrichtung **10** ausgeführt wird. In der Steuerung, die in Fig. 13 gezeigt ist, wird zu dem

Zeitpunkt t_1 in der Schaltbetriebsvorrichtung **50** der Schalthebel **52** von der „N“-Position, die den Nicht-Fahrbereich angibt, in die „D“-Position, die den Fahrbereich angibt, gewechselt. Zu dem Zeitpunkt t_2 wird der Eingriff der ersten Kupplung C1 in dem Automatikschaltabschnitt **20** gestartet. In Verbindung mit dem Eingriff der ersten Kupplung C1 wird von dem Zeitpunkt t_2 bis zu dem Zeitpunkt t_3 das Moment des zweiten Elektromotors M2 verringert, und das Moment des ersten Elektromotors M1 wird graduell erhöht. In Verbindung mit der Änderung der Drehzahl des zweiten Elektromotors M2 wird die tatsächliche Drehzahl N_E des Verbrennungsmotors **8** graduell von dem Zeitpunkt t_2 bis zu dem Zeitpunkt t_3 verringert. Zu dem Zeitpunkt t_3 wird der Eingriff der ersten Kupplung C1 vollendet, und die Änderung der Drehzahl des zweiten Elektromotors M2 konvergiert. In der Steuerung gemäß der Ausführungsform wird zu dem Zeitpunkt t_3 die Größe der Differenz e zwischen der tatsächlichen Drehzahl N_E und der Soll-drehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** berechnet. Die Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** wird derart eingestellt, dass die Größe der Differenz e bis zu dem Zeitpunkt t_4 nach dem Verstreichen der vorbestimmten Zeitdauer seit dem Zeitpunkt t_3 konstant ist (gleich dem vorbestimmten Wert, der im Voraus bestimmt wird). In **Fig. 13** werden als Ergebnis der obigen Steuerung die zeitlichen Änderungen der Drehzahl des Verbrennungsmotors **8**, des Moments des ersten Elektromotors M1 und der Drehzahl der Ausgangswelle **22** jeweils durch eine gestrichelte Linie dargestellt; und deren zeitliche Änderungen bei der gewöhnlichen Steuerung (wenn die Steuerung gemäß der Ausführungsform nicht ausgeführt wird) werden jeweils durch eine durchgezogene Linie dargestellt. Gemäß dem Fall, bei dem die Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE} entsprechend der Steuerung gemäß der Ausführungsform eingestellt wird, ist zu sehen, dass die Änderungen des Moments des ersten Elektromotors M1 und der Drehzahl der Ausgangswelle **22** vor dem Zeitpunkt t_3 bis zu einem Zeitpunkt danach sanft sind. Andererseits treten gemäß dem Fall, in dem die Steuerung der Ausführungsform nicht ausgeführt wird, relativ schnelle Änderungen des Moments des ersten Elektromotors M1 und der Drehzahl der Ausgangswelle **22** (insbesondere eine schnelle Erhöhung der Ausgangswellendrehzahl) nach dem Zeitpunkt t_3 auf. Dieses kommt daher, dass das direkt übertragene Drehmoment durch Steuern des Ausgangs des ersten Elektromotors M1 derart, dass die Größe der Differenz e schnell verringert wird, geändert wird. Daher kann die relativ schnelle Änderung der Ausgangsdrehzahl in geeigneter Weise durch Unterdrücken der Änderung des direkt übertragenen Moments durch Einstellen der Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** wie bei der Steuerung der Ausführungsform derart, dass die Konvergenz der

Größe der Differenz e verzögert wird, verhindert werden.

[0084] **Fig. 14** ist ein Flussdiagramm eines Beispiels der Steuerung der Motordrehzahl durch die elektronische Steuervorrichtung **80**, das dem Zeitdiagramm der **Fig. 13** entspricht, und der Fluss wird wiederholt mit einem vorbestimmten Zyklus ausgeführt. In der Steuerung, die in **Fig. 14** gezeigt ist, sind diejenigen Schritte, die denjenigen der Steuerung, die in **Fig. 12** gezeigt ist, entsprechen, mit denselben Bezugszeichen bezeichnet und werden nicht erneut beschrieben. In der Steuerung, die in **Fig. 14** gezeigt ist, wird, wenn das Ergebnis der Bestimmung in Schritt S1 positiv ist, in Schritt S10, der der Tätigkeit der N-zu-D-Wechselbestimmungseinrichtung **90** entspricht, bestimmt, ob der Wechsel des Automatikschaltabschnitts **20** von seinem neutralen Zustand in seinen Energieübertragungszustand vollendet ist. Wenn das Ergebnis der Bestimmung in Schritt S10 positiv ist, wird der Prozess des Schritts S3 und der anschließenden Schritte ausgeführt. Wenn jedoch das Ergebnis der Bestimmung in Schritt S10 negativ ist, wird der Prozess des Schritts S5 und der anschließenden Schritte ausgeführt.

[0085] Gemäß **Fig. 7** bestimmt eine Schlupfbestimmungseinrichtung **92** Schlüpfen der Räder einschließlich der Antriebsräder **34**, d. h. der beiden Vorderräder und der beiden Hinterräder (rechts und links) und deren Konvergenzen. Genauer gesagt bestimmt die Schlupfbestimmungseinrichtung **92**, ob die Antriebsräder **34**, etc. auf einer Fahrbahn, auf der das Fahrzeug während der Fahrt fährt, schlüpfen, beispielsweise durch Vergleichen der Drehzahlen der Hinterräder mit denjenigen der Vorderräder, die von den Raddrehzahlsensoren **46** erfasst werden. Nach dem Erfassen der Schlüpfen der Räder durch Ausführen des obigen Vergleichs wird auf ähnliche Weise die Konvergenz jedes der Schlüpfen durch Vergleichen der Drehzahlen der Hinterräder mit denjenigen der Vorderräder, die von den Raddrehzahlsensoren **46** erfasst werden, bestimmt.

[0086] Die Hybridsteuereinrichtung **84** berechnet die Größe der Differenz e zwischen der tatsächlichen Drehzahl N_E und der Solldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** zu dem Zeitpunkt, zu dem das Ergebnis der Bestimmung durch die Schlupfbestimmungseinrichtung **92** positiv ist, d. h. zu dem Zeitpunkt, zu dem die Schlüpfen der Räder konvergieren, und führt das Einstellen der Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE} derart durch, dass die Größe der Differenz e bei der vorbestimmten Neigung konvergiert. Wenn ein Rad einmal schlüpft und danach die Straße greift, wird die Einstellung der Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE} der obigen Ausführungsform durchgeführt.

[0087] **Fig. 15** ist ein Zeitdiagramm zum Erläutern der Steuerung der Motordrehzahl der Ausführungsform, die ausgeführt wird, wenn ein Schlupf eines Rads konvergiert. In der Steuerung, die in **Fig. 15** gezeigt ist, schlüpfen die Räder wie beispielsweise das Antriebsrad **34** zu dem Zeitpunkt t_1 . Als Antwort auf den Schlupf des Rads wird das Drehmoment des zweiten Elektromotors **M2** von dem Zeitpunkt t_1 bis zu dem Zeitpunkt t_2 erhöht, und in Verbindung damit wird die tatsächliche Drehzahl N_E des Verbrennungsmotors **8** erhöht. Wenn der Schlupf des Rads konvergiert und der Griff zu dem Zeitpunkt t_2 wiederhergestellt ist, wird der Zustand des Moments des zweiten Elektromotors **M2** von der Erhöhung zu einer Verringerung geändert, und das Moment wird bis zu dem Zeitpunkt t_3 relativ schnell verringert. In der Steuerung gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird zu dem Zeitpunkt t_2 die Größe der Differenz e zwischen der tatsächlichen Drehzahl N_E und der Solldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** berechnet. Bis zu dem Zeitpunkt t_4 nach dem Verstreichen einer vorbestimmten Zeitdauer seit dem Zeitpunkt t_2 wird die Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE}' des Verbrennungsmotors **8** derart eingestellt, dass die Größe der Differenz e bei einer vorbestimmten Neigung (beispielsweise mit einer vorbestimmten Proportionalbeziehung) konvergiert. In **Fig. 15** werden als Ergebnis der obigen Steuerung die zeitlichen Änderungen der Drehzahl des Verbrennungsmotors **8**, des Moments des ersten Elektromotors **M1** und der Drehzahl der Ausgangswelle **22** jeweils durch eine gepunktete Linie dargestellt; und deren zeitliche Änderungen bei der gewöhnlichen Steuerung (wenn die Steuerung gemäß der Ausführungsform nicht ausgeführt wird) werden jeweils durch eine durchgezogene Linie dargestellt. Gemäß einem Fall, bei dem die Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE}' entsprechend der Steuerung der Ausführungsform eingestellt wird, ist zu sehen, dass die Änderungen des Moments des ersten Elektromotors **M1** und der Drehzahl der Ausgangswelle **22** vor dem Zeitpunkt t_2 und bis zu einem Zeitpunkt danach sanft sind. Andererseits treten gemäß einem Fall, in dem die Steuerung der Ausführungsform nicht ausgeführt wird, relativ schnelle Änderungen des Moments des ersten Elektromotors **M1** und der Drehzahl der Ausgangswelle **22** (insbesondere eine schnelle Erhöhung der Ausgangswelldrehzahl) nach dem Zeitpunkt t_2 auf. Dieses kommt daher, dass das direkt übertragene Moment durch Steuern des Ausgangs des ersten Elektromotors **M1** derart, dass die Größe der Differenz e schnell verringert wird, geändert wird. Daher kann die relativ schnelle Änderung der Ausgangsdrehzahl in geeigneter Weise durch Unterdrücken der Änderung des direkt übertragenen Moments durch Einstellen der Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE}' des Verbrennungsmotors **8** wie in der Steuerung der Ausführungsform derart, dass die Konvergenz der Größe der Differenz e verzögert wird, verhindert werden.

[0088] **Fig. 16** ist ein Flussdiagramm eines Beispiels einer Steuerung der Motordrehzahl, die von der elektronischen Steuervorrichtung **80** ausgeführt wird, das dem Zeitdiagramm der **Fig. 15** entspricht, und der Fluss wird wiederholt mit einem vorbestimmten Zyklus ausgeführt. In der Steuerung, die in **Fig. 16** gezeigt ist, werden Schritte, die identisch zu denjenigen der Steuerung, die in **Fig. 12** gezeigt ist, sind, mit denselben Bezugszeichen bezeichnet und nicht erneut beschrieben. In der Steuerung, die in **Fig. 16** gezeigt ist, wird, wenn das Ergebnis der Bestimmung in Schritt **S1** positiv ist, in Schritt **S11**, der der Tätigkeit der Schlupfbestimmungseinrichtung **92** entspricht, bestimmt, ob der Schlupf des Rads wie beispielsweise des Antriebsrads **34** konvergiert. Wenn das Ergebnis der Bestimmung in Schritt **S11** positiv ist, wird der Prozess des Schritts **S3** und der anschließenden Schritte ausgeführt. Wenn jedoch das Ergebnis der Bestimmung in Schritt **S11** negativ ist, wird der Prozess des Schritts **S5** und der anschließenden Schritte ausgeführt.

[0089] Wie oben beschrieben, wird gemäß der Ausführungsform zum Ändern der Ausgangsdrehzahl N_{18} des Differenzialabschnitts **11** zu einem vorbestimmten Zeitpunkt die Größe der Differenz e zwischen der tatsächlichen Drehzahl N_E und der Solldrehzahl N_{ELINE}' des Verbrennungsmotors **8** berechnet, und die Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE}' des Verbrennungsmotors **8** wird derart eingestellt, dass die Größe der Differenz e bei der vorbestimmten Neigung konvergiert. Daher kann für die Steuerung der Motordrehzahl durch den Elektromotor **M1** eine Schwankung der Drehzahl der Ausgangswelle des Differenzialabschnitts **11** geeignet unterdrückt werden. Die Energieübertragungsvorrichtung **10** für ein Fahrzeug kann derart vorgesehen sein, dass sie das Auftreten einer relativ schnellen Änderung des Moments der Ausgangswelle **22** unterdrückt, wenn die Ausgangsdrehzahl des Differenzialabschnitts **11** geändert wird.

[0090] Zum Ändern Ausgangsdrehzahl N_{18} des Differenzialabschnitts **11** zu dem vorbestimmten Zeitpunkt wird die Größe der Differenz e zwischen der tatsächlichen Drehzahl N_E und der Solldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** berechnet, und die Einstellung der Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE}' des Verbrennungsmotors **8** wird derart ausgeführt, dass die Konvergenz der Größe der Differenz e im Vergleich zu derjenigen ohne die Steuerung verzögert wird. Daher kann für die Steuerung der Motordrehzahl durch den Elektromotor **M1** eine Schwankung der Drehzahl der Ausgangswelle des Differenzialabschnitts **11** in geeigneter Weise im praktischen Sinne unterdrückt werden.

[0091] Der Automatikschaltabschnitt **20** ist als der mechanische Schaltabschnitt enthalten, der einen Teil des Energieübertragungspfades zwischen dem

Differenzialabschnitt **11** und den Antriebsrädern **34** bildet, und der vorbestimmte Zeitpunkt ist der Zeitpunkt, zu dem das Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** beendet wird. Daher kann eine Schwankung der Ausgangswellendrehzahl des Differenzialabschnitts **11** in geeigneter Weise für eine Zeitdauer nach der Beendigung des Schaltens, während der eine relativ schnelle Momentänderung der Ausgangswelle **22** wahrscheinlich auftritt, unterdrückt werden.

[0092] Für die vorbestimmte Zeitdauer von dem Zeitpunkt an, zu dem das Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** beendet wird, wird die Konvergenzverzögerungssolldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** derart eingestellt, dass die Größe der Differenz e zwischen der tatsächlichen Drehzahl N_E und der Solldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** konstant ist. Daher kann eine Schwankung der Drehzahl der Ausgangswelle des Differenzialabschnitts **11** in geeigneter Weise im praktischen Sinne während der Zeitdauer nach der Beendigung des Schaltens, während der eine relativ schnelle Momentänderung der Ausgangswelle **22** wahrscheinlich auftritt, unterdrückt werden

[0093] Wenn das Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** beendet wird, wird die Solldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** auf einen Wert eingestellt, der durch Addieren des vorbestimmten Werts, der im Voraus bestimmt wird, zu der tatsächlichen Drehzahl N_E des Verbrennungsmotors **8** erhalten wird. Daher kann die Größe der Differenz in der Anfangsstufe der Steuerung verringert werden, und deren Konvergenz kann für die Zeitdauer nach dem Ende des Schaltens, während der eine relativ schnelle Momentänderung der Ausgangswelle **22** wahrscheinlich auftritt, beschleunigt werden.

[0094] Der vorbestimmte Zeitpunkt ist der Zeitpunkt, zu dem der Wechsel des Automatikschaltabschnitts **20** von seinem neutralen Zustand in seinen Energieübertragungszustand beendet ist. Daher kann eine Schwankung der Drehzahl der Ausgangswelle des Differenzialabschnitts **11** in geeigneter Weise für eine Zeitdauer nach der Beendigung des Wechsels von dem neutralen Zustand in den Energieübertragungszustand, während der eine relativ schnelle Momentänderung der Ausgangswelle **22** wahrscheinlich auftritt, geeignet unterdrückt werden.

[0095] Der vorbestimmte Zeitpunkt ist der Zeitpunkt, zu dem der Schlupf eines Rads wie beispielsweise des Antriebsrads **34** konvergiert. Daher kann eine Schwankung der Drehzahl der Ausgangswelle des Differenzialabschnitts **11** in geeigneter Weise für eine Zeitdauer nach der Konvergenz des Radschlupfs, während der eine relativ schnelle Momentänderung der Ausgangswelle **22** wahrscheinlich auftritt, unterdrückt werden.

[0096] Die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wurden oben mit Bezug auf die zugehörigen Zeichnungen genauer beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die obige Beschreibung beschränkt und kann in weiteren Aspekten implementiert werden.

[0097] Für die Steuerung der **Fig. 10** in den obigen Ausführungsformen wurde beispielsweise ein Beispiel beschrieben, bei dem die Solldrehzahl N_{ELINE} verringert wird, um die Konvergenz der Größe der Differenz e zu verzögern, wenn die tatsächliche Drehzahl N_E des Verbrennungsmotors **8** zu dem Zeitpunkt t_3 niedriger als die Solldrehzahl N_{ELINE} ist. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt, und es kann ebenfalls die Solldrehzahl N_{ELINE} erhöht werden, um die Konvergenz der Größe der Differenz e zu verzögern, wenn die tatsächliche Drehzahl N_E größer als die Solldrehzahl N_{ELINE} des Verbrennungsmotors **8** zu dem Zeitpunkt ist, zu dem das Schalten des Automatikschaltabschnitts **20** beendet wird. Die Größe der Schwankung ΔN_S in der Steuerung der Motordrehzahl gemäß der Ausführungsform wird geeignet entsprechend dessen eingestellt, ob die Größe der Differenz e positiv oder negativ ist.

[0098] In der Ausführungsform ist der zweite Elektromotor **M2** direkt mit dem Übertragungselement **18** gekoppelt. Die Position zum Koppeln des zweiten Elektromotors **M2** ist jedoch nicht auf die obige begrenzt, und der zweite Elektromotor **M2** kann in den Energieübertragungspfad zwischen dem Differenzialabschnitt **11** und den Antriebsrädern **34** direkt oder indirekt über ein Getriebe, etc. gekoppelt werden.

[0099] In der Ausführungsform dient der Differenzialabschnitt **11** als ein elektrisches kontinuierlich änderbares Getriebe, dessen Übersetzungsverhältnis γ_0 kontinuierlich von seinem Minimalwert γ_{0min} zu seinem Maximalwert γ_{0max} geändert werden kann. Sogar wenn jedoch beispielsweise das Übersetzungsverhältnis γ_0 des Differenzialabschnitts **11** nicht kontinuierlich, sondern stufenweise unter Verwendung seiner Differenzialtätigkeit geändert werden kann, ist die vorliegende Erfindung für diesen Differenzialabschnitt **11** anwendbar.

[0100] In der Ausführungsform ist der erste Träger **CA1** in dem Energieverteilungsmechanismus **16** mit dem Verbrennungsmotor **8** gekoppelt, das erste Sonnenrad **S1** ist mit dem ersten Elektromotor **M1** gekoppelt, und das erste Hohlrads **R1** ist mit dem Übertragungselement **18** gekoppelt. Diese Kopplungsbeziehungen sind jedoch nicht auf die obigen beschränkt, und der Verbrennungsmotor **8**, der erste Elektromotor **M1** und das Übertragungselement **18** können jeweils mit irgendeinem der drei Elemente **CA1**, **S1** und **R1** der ersten Planetengetriebevorrichtung **24** gekoppelt sein.

[0101] In der Ausführungsform ist der Verbrennungsmotor **8** mit der Eingangswelle **14** gekoppelt. Diese Elemente müssen jedoch nur durch beispielsweise ein Getriebe bzw. Zahnrad, einen Riemen, etc. wirksam miteinander gekoppelt sein und müssen nicht auf einer gemeinsamen Achsmittle angeordnet sein.

[0102] In der Ausführungsform sind der erste und zweite Elektromotor M1 und M2 konzentrisch zu der Eingangswelle **14** angeordnet, der erste Elektromotor M1 ist mit dem ersten Sonnenrad S1 gekoppelt, und der zweite Elektromotor M2 ist mit dem Übertragungselement **18** gekoppelt. Diese Elemente müssen jedoch nicht immer wie oben beschrieben angeordnet sein. Beispielsweise kann der erste Elektromotor M1 durch ein Zahnrad, einen Riemen, ein Endreduktionsrad, etc. mit dem ersten Sonnenrad S1 gekoppelt sein, und der zweite Elektromotor M2 kann mit dem Übertragungselement **18** gekoppelt sein.

[0103] In der Ausführungsform ist der Automatikschaltabschnitt **20** über den Übertragungsabschnitt **18** in Serie mit dem Differenzialabschnitt **11** gekoppelt. Eine Gegenwelle kann beispielsweise parallel zu der Eingangswelle **14** angeordnet sein, und der Automatikschaltabschnitt **20** kann konzentrisch auf der Gegenwelle angeordnet sein. In diesem Fall sind der Differenzialabschnitt **11** und der Automatikschaltabschnitt **20** in Energie übertragender Weise durch beispielsweise einen Satz von Übertragungselementen wie das Übertragungselement **18**, das durch zwei Gegenräder, ein Kettenrad und eine Kette, etc. aufgebaut ist, miteinander gekoppelt.

[0104] In der Ausführungsform ist der Energieverteilungsmechanismus **16** durch einen Planetengetriebesatz aufgebaut. Der Energieverteilungsmechanismus **16** kann jedoch auch eine Vorrichtung sein, die aus zwei oder mehr Planetengetriebevorrichtungen bzw. -sätzen aufgebaut ist und als ein Getriebe dient, das drei oder mehr Schaltstufen in seinem Nicht-Differenzialzustand (konstanter Schaltstufenzustand) aufweist. Die Planetengetriebevorrichtung ist nicht auf diejenige vom Einzelritzeltyp beschränkt und kann eine Planetengetriebevorrichtung vom Doppelritzeltyp sein. Sogar wenn der Energieverteilungsmechanismus **16** aus zwei oder mehr Planetengetriebevorrichtungen wie oben angegeben aufgebaut ist, kann der Energieverteilungsmechanismus **16** derart ausgelegt sein, dass jedes Drehelement dieser Planetengetriebevorrichtungen in Energie übertragender Weise mit dem Verbrennungsmotor **8**, dem ersten und dem zweiten Elektromotor M1 und M2 und dem Übertragungselement **18** gekoppelt ist, und ausgelegt sein, zwischen einem mehrstufigen Schalten und der kontinuierlich änderbaren Übertragung bzw. Übersetzung durch Steuerung der Kupplung C und der Bremse B, die mit den Dre-

helementen der Planetengetriebevorrichtungen gekoppelt sind, zu wechseln.

[0105] In der Ausführungsform sind der Differenzialabschnitt **11** und der Automatikschaltabschnitt **20** in Serie miteinander gekoppelt. Die Kopplung ist jedoch nicht auf diese Konfiguration beschränkt. Die vorliegende Erfindung ist für eine Energieübertragungsvorrichtung anwendbar, die einen Abschnitt enthält, der als elektrischer Differenzialabschnitt als die gesamte Energieübertragungsvorrichtung **10** dient, und diese Elemente müssen nicht jeweils mechanisch unabhängig sein. Die Positionen für die Anordnung dieser Elemente und deren Anordnung sind nicht besonders drauf beschränkt.

[0106] Die vorliegende Erfindung kann durch verschiedene Änderungen, die innerhalb des Bereichs der Erfindung liegen, implementiert werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2005-348532 [[0002](#)]
- JP 2008-56235 [[0002](#)]
- JP 2006-103471 [[0002](#)]

Patentansprüche

1. Energieübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug, die in einem Energieübertragungspfad zwischen einem Verbrennungsmotor und Antriebsrädern angeordnet ist und einen elektrischen Differenzialabschnitt aufweist, dessen Differenzialzustand zwischen einer Eingangsdrehzahl und einer Ausgangsdrehzahl durch Steuern eines Antriebszustands durch einen Elektromotor, der mit einem Drehelement des Differenzialabschnitts gekoppelt ist, gesteuert wird, wobei zum Ändern der Ausgangsdrehzahl des elektrischen Differenzialabschnitts zu einem vorbestimmten Zeitpunkt eine Größe einer Differenz zwischen einer tatsächlichen Drehzahl und einer Sollzahl des Verbrennungsmotors berechnet wird und die Sollzahl des Verbrennungsmotors derart eingestellt wird, dass die Größe der Differenz bei einer vorbestimmten Neigung konvergiert.

2. Energieübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, wobei zum Ändern der Ausgangsdrehzahl des elektrischen Differenzialabschnitts zu dem vorbestimmten Zeitpunkt die Größe der Differenz zwischen der tatsächlichen Drehzahl und der Sollzahl des Verbrennungsmotors berechnet wird und die Sollzahl des Verbrennungsmotors derart eingestellt wird, dass die Konvergenz der Größe der Differenz im Vergleich zu derjenigen ohne jegliche Steuerung verzögert wird.

3. Energieübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, die aufweist: einen mechanischen Schaltabschnitt, der einen Abschnitt des Energieübertragungspfads zwischen dem elektrischen Differenzialabschnitt und den Antriebsrädern bildet, wobei der vorbestimmte Zeitpunkt ein Zeitpunkt ist, zu dem ein Schalten des mechanischen Schaltabschnitts beendet wird.

4. Energieübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug nach Anspruch 3, wobei für eine vorbestimmte Zeitdauer nach dem Zeitpunkt, zu dem das Schalten des mechanischen Schaltabschnitts beendet wird, die Sollzahl des Verbrennungsmotors derart eingestellt wird, dass die Größe der Differenz zwischen der tatsächlichen Drehzahl und der Sollzahl des Verbrennungsmotors konstant ist.

5. Energieübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug nach Anspruch 3, wobei zu dem Zeitpunkt, zu dem das Schalten des mechanischen Schaltabschnitts beendet wird, die Sollzahl des Verbrennungsmotors auf einen Wert eingestellt wird, der durch Addieren eines vorbestimmten Werts, der im Voraus bestimmt wird, zu der

tatsächlichen Drehzahl des Verbrennungsmotors erlangt wird.

6. Energieübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, die aufweist: einen mechanischen Schaltabschnitt, der einen Abschnitt des Energieübertragungspfads zwischen dem elektrischen Differenzialabschnitt und den Antriebsrädern bildet, wobei der vorbestimmte Zeitpunkt ein Zeitpunkt ist, zu dem ein Wechsel von einem neutralen Zustand in einen Energieübertragungszustand des mechanischen Schaltabschnitts beendet ist.

7. Energieübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, wobei der vorbestimmte Zeitpunkt ein Zeitpunkt ist, zu dem ein Schlupf eines Rads konvergiert.

8. Energieübertragungsvorrichtung für ein Fahrzeug nach einem Ansprüche 1 bis 7, wobei wenn die Größe der Differenz zwischen der tatsächlichen Drehzahl des Verbrennungsmotors und der Sollzahl des Verbrennungsmotors zu dem Zeitpunkt, zu dem die Steuerung gestartet wird, gleich oder größer als ein vorbestimmter Wert ist, die Sollzahl des Verbrennungsmotors eingestellt wird.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

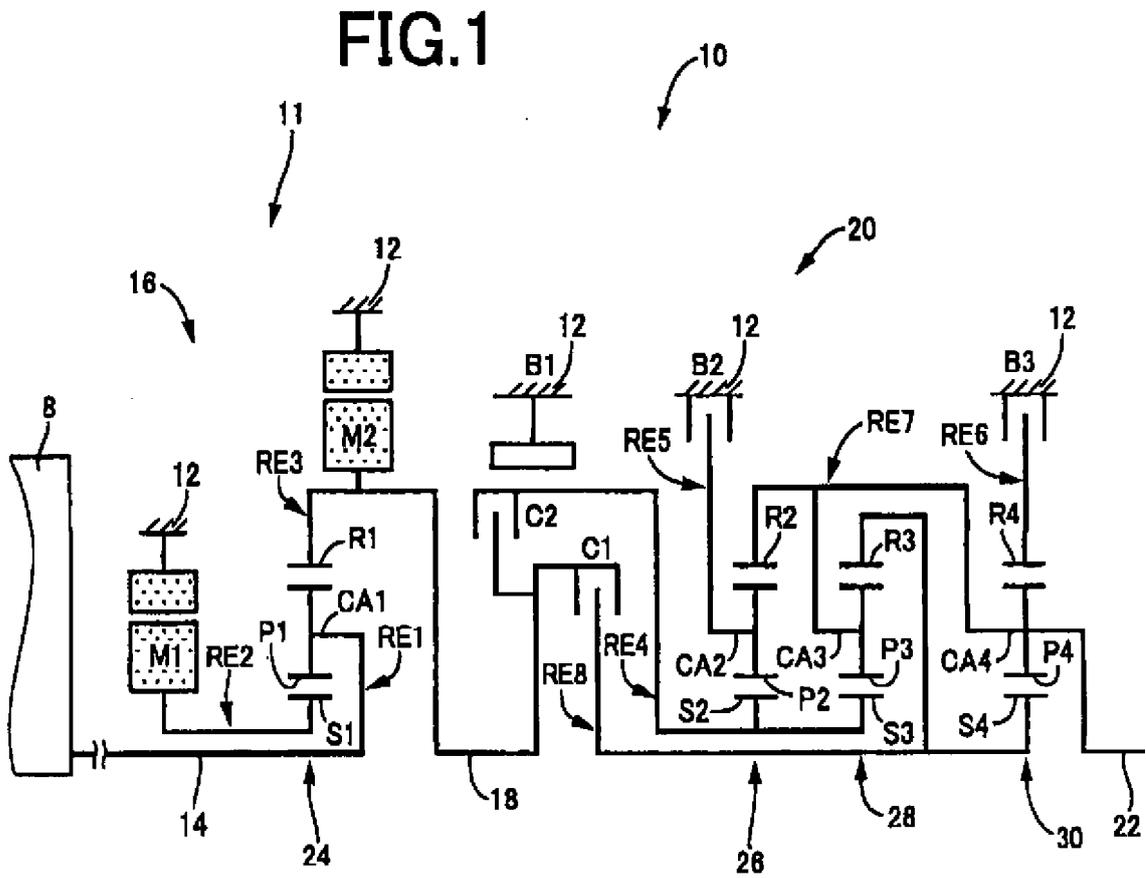
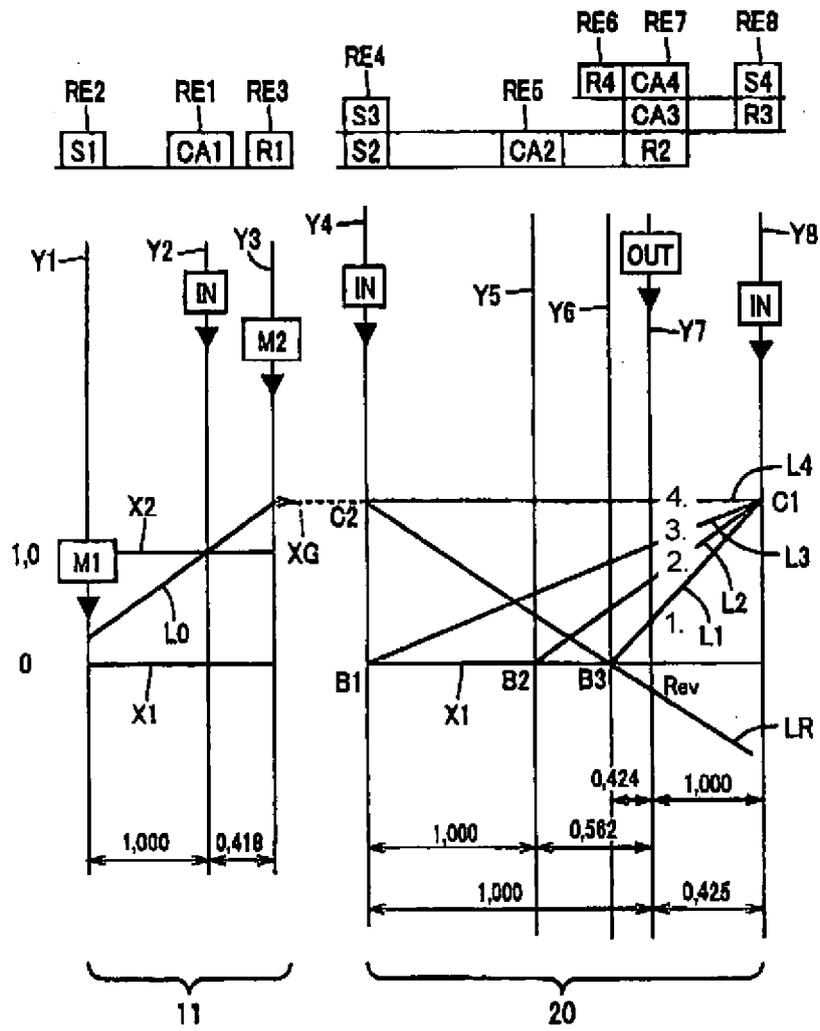


FIG.2

	C1	C2	B1	B2	B3	Übersetzungs- verhältnis	Stufe
1.	○				○	3,357	1,54
2.	○			○		2,180	1,53
3.	○		○			1,424	1,42
4.	○	○				1,000	gesamt 3,36
R		○			○	3,209	
N							

○ Eingriff

FIG.3



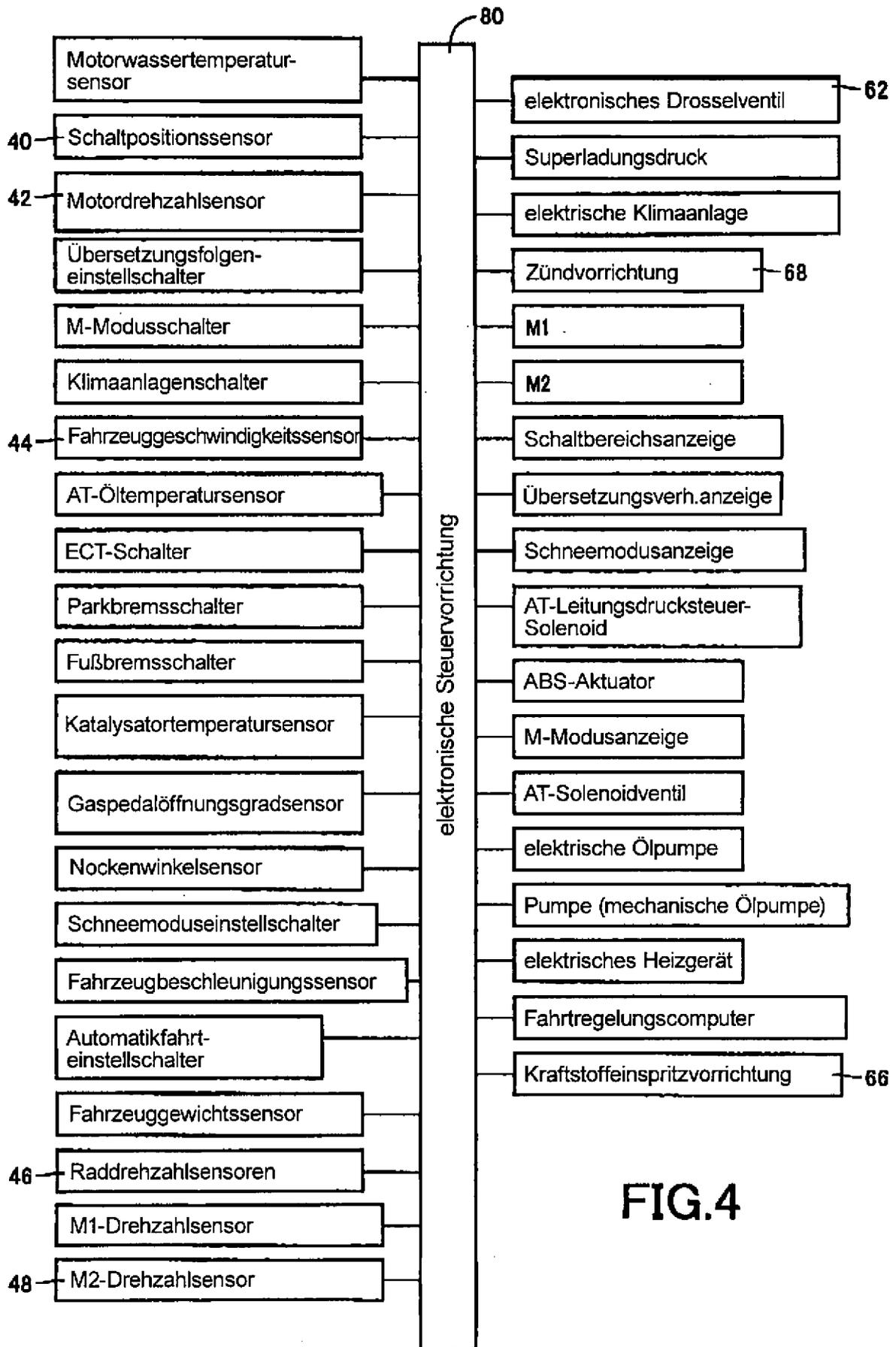


FIG.4

FIG.5

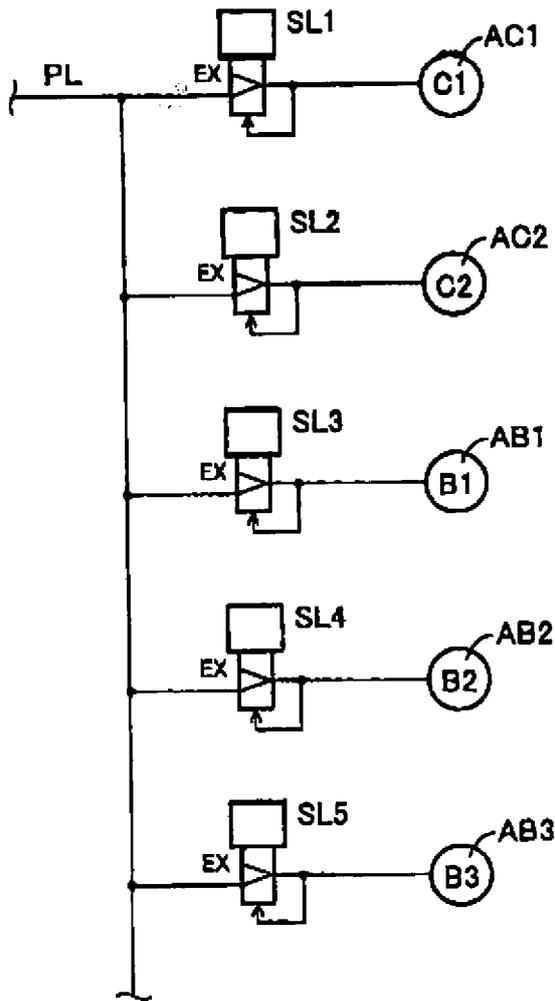


FIG.6

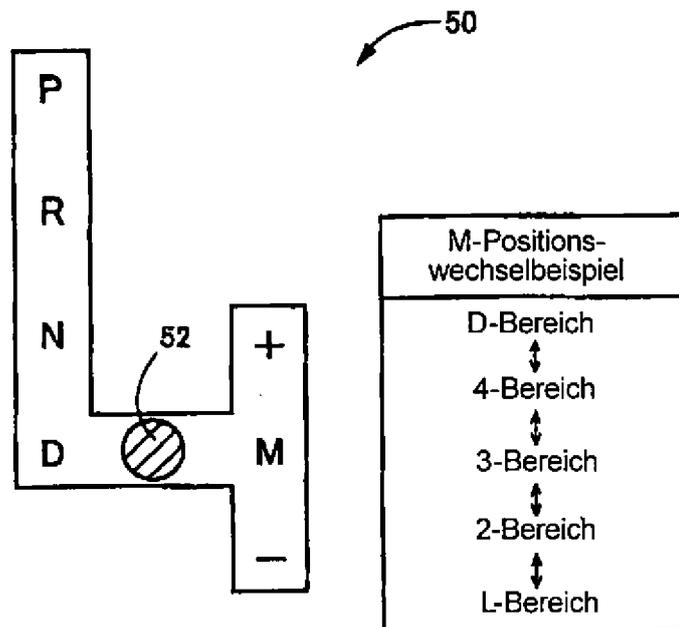


FIG.7

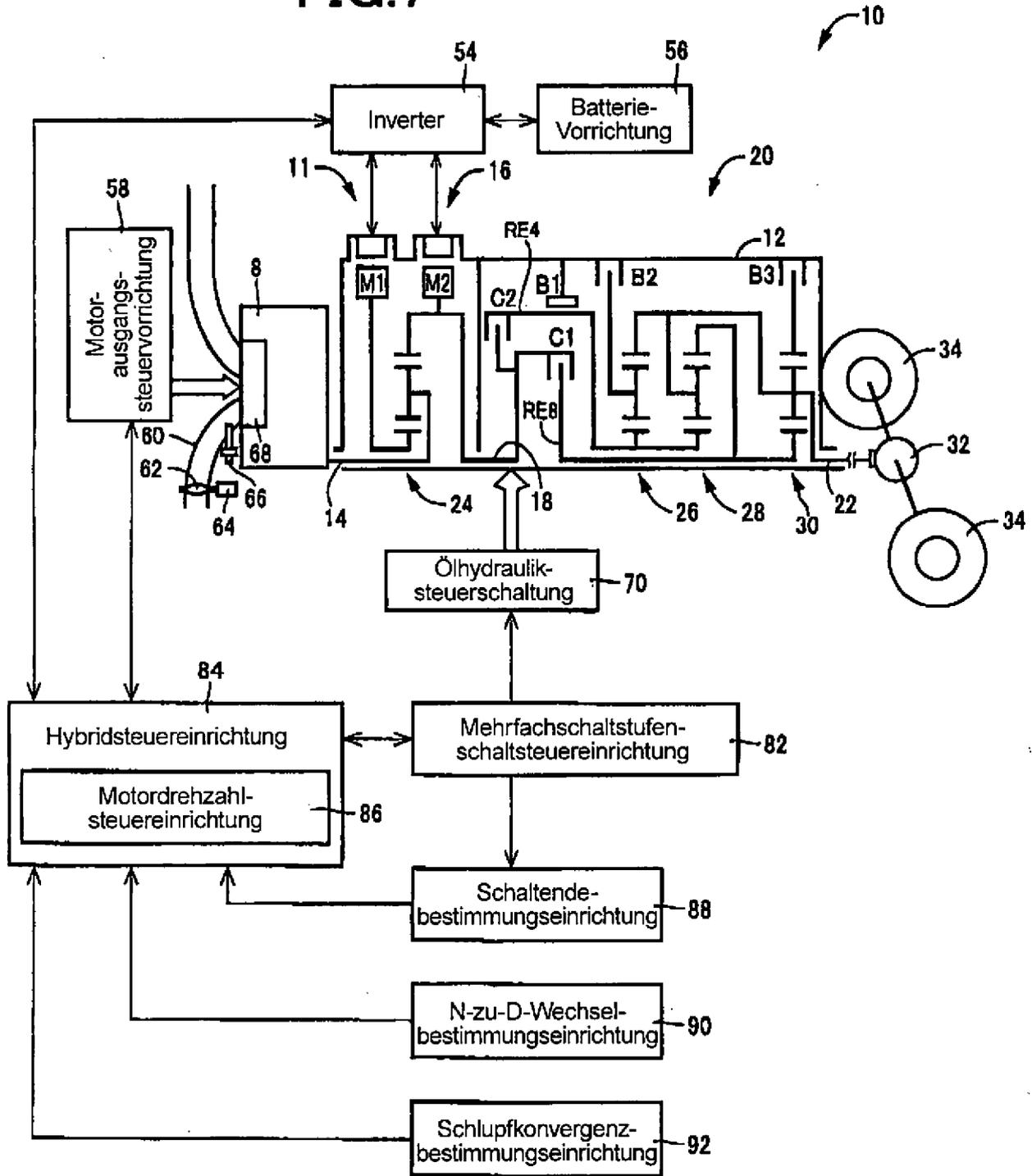


FIG.8

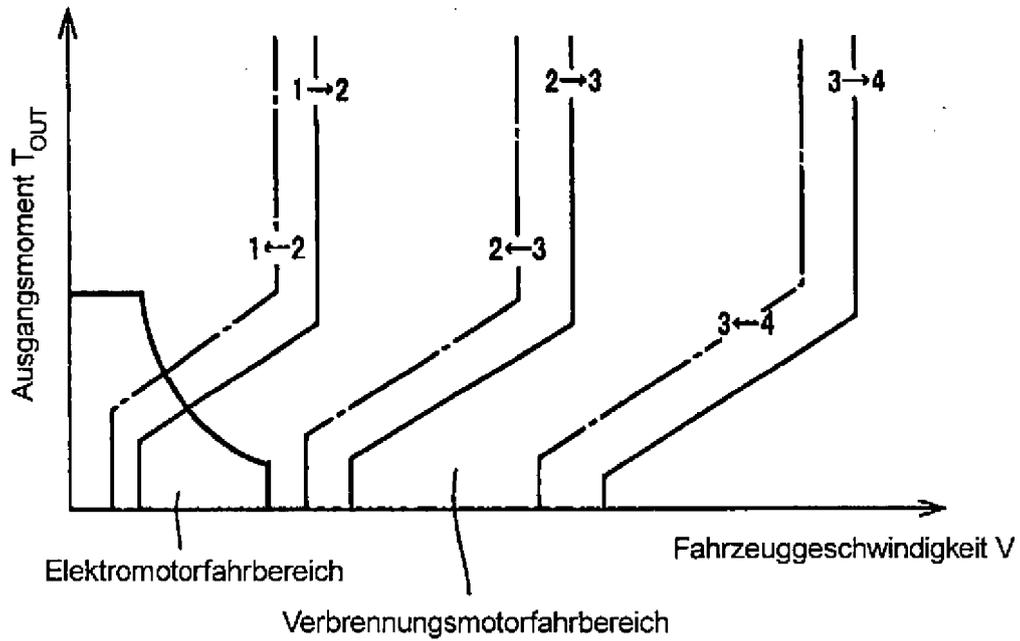


FIG.9

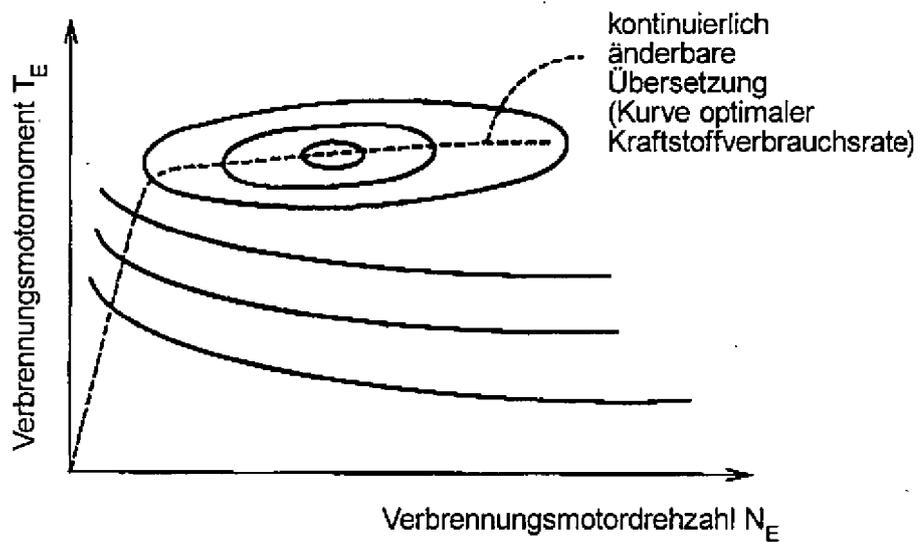


FIG.10

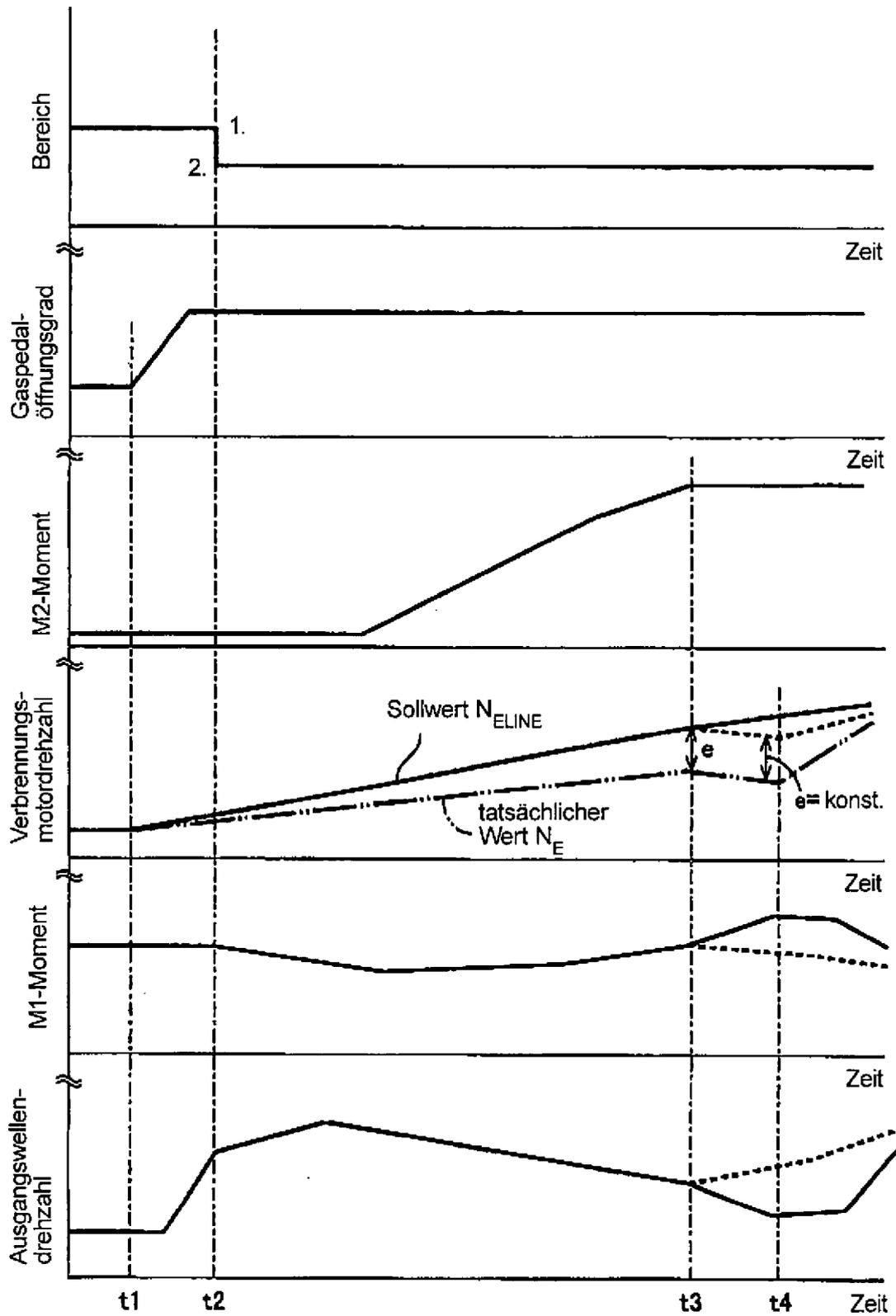


FIG.11

Zeitdauer seit Ende des Schaltens [ms]	0	300	500	1000
Größe der Differenzdrehzahlverringern der Motordrehzahl [U/Min / 8,192 ms]	0	0	3	3

FIG.12

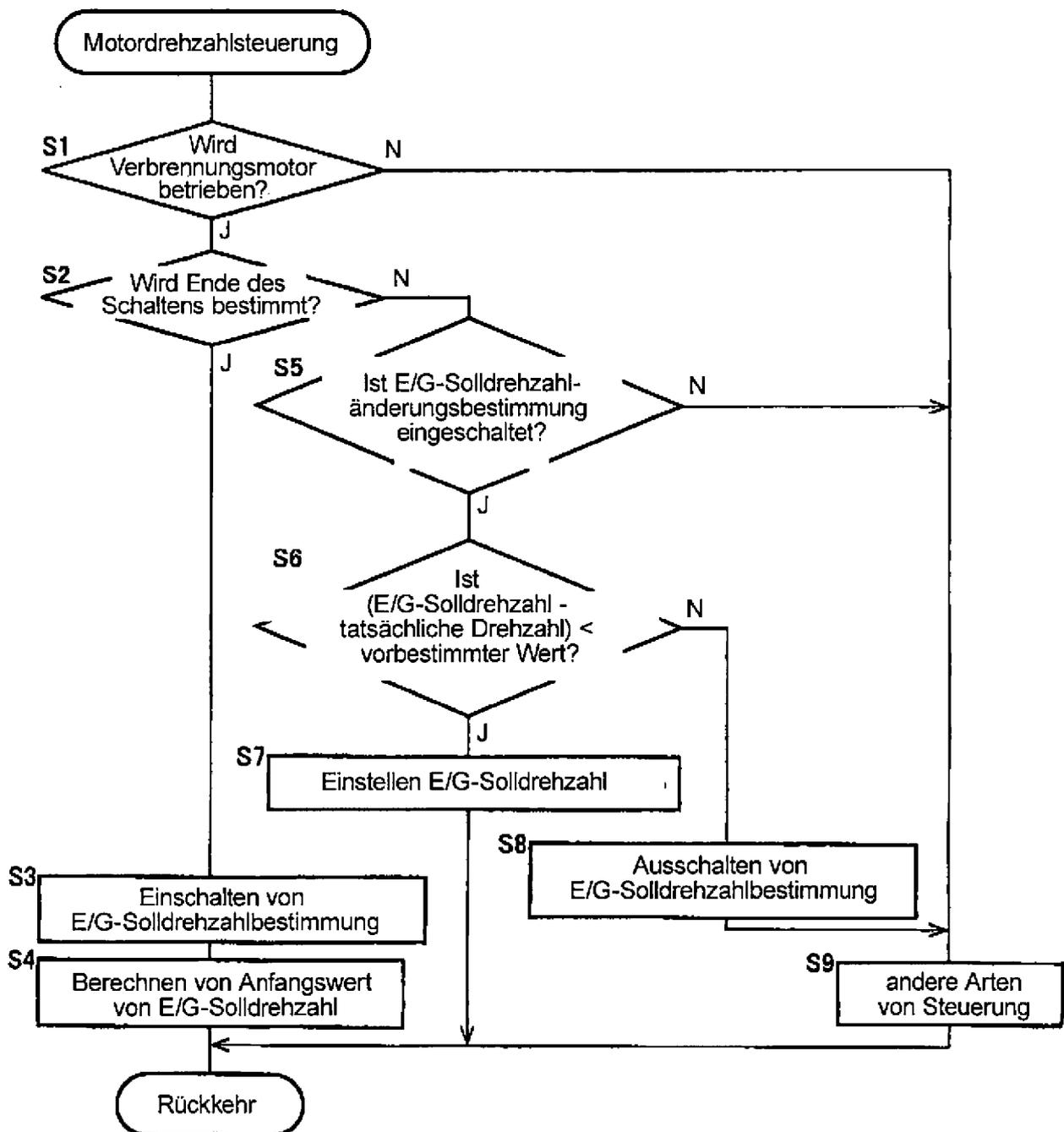


FIG.13

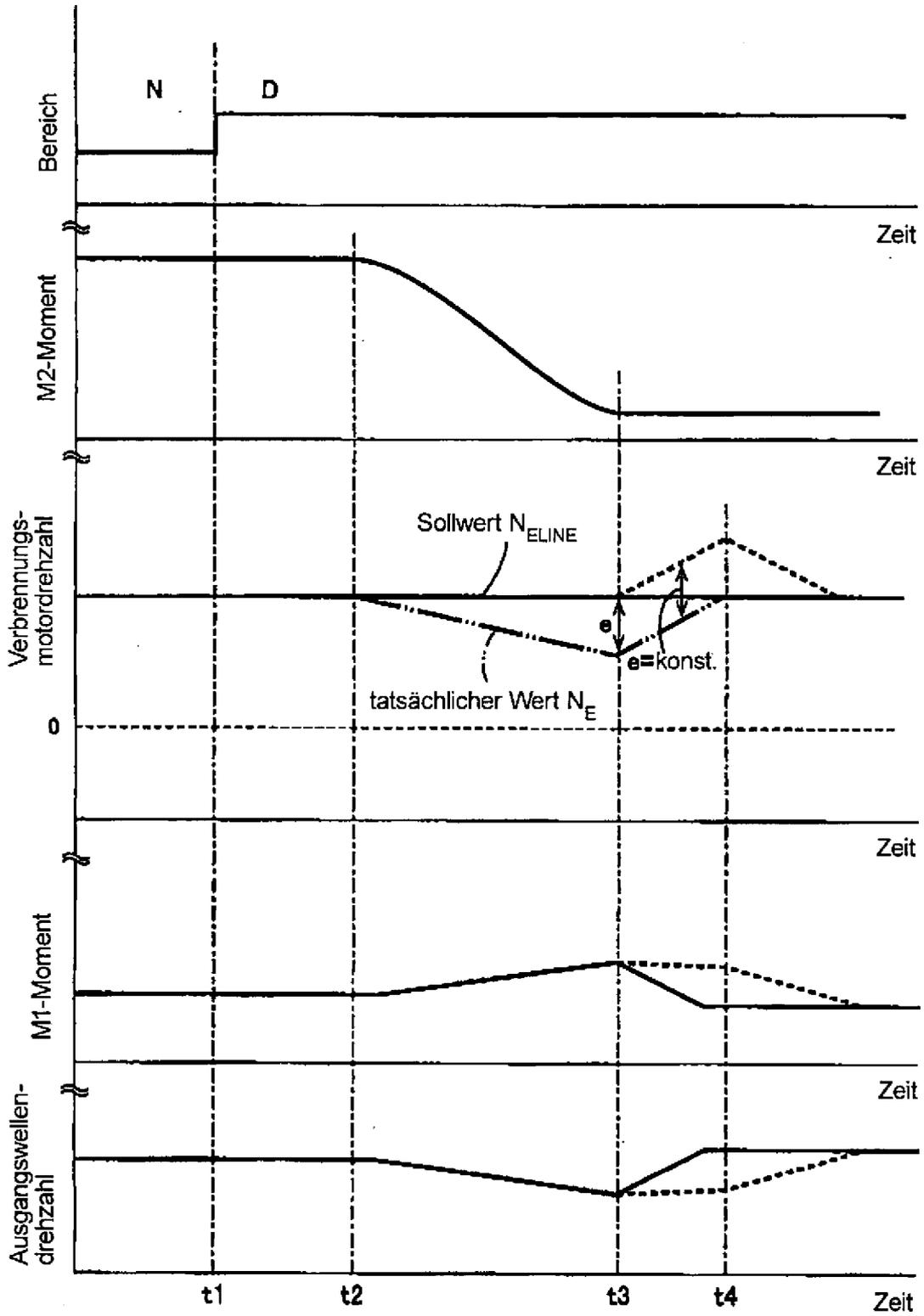


FIG.14

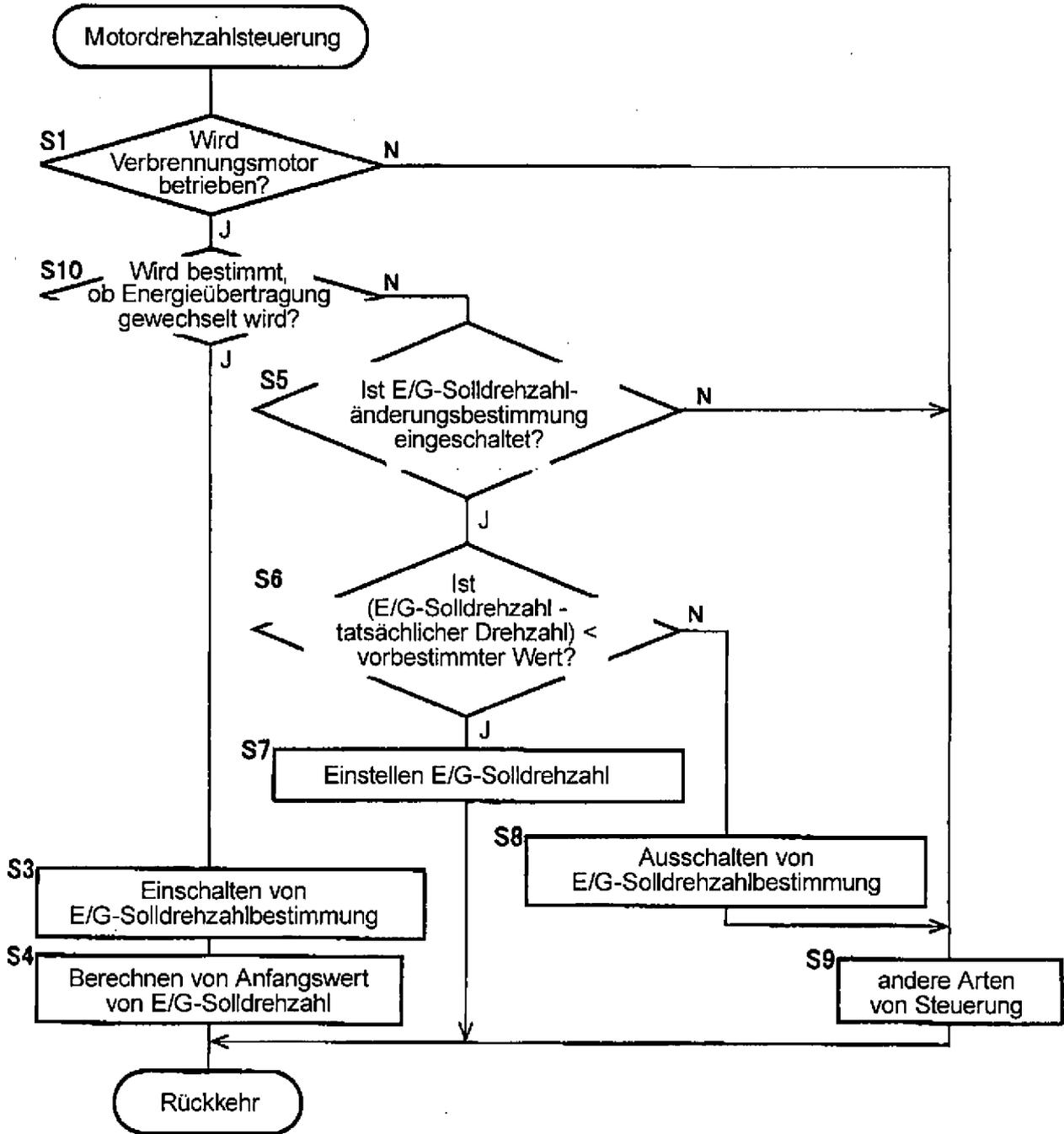


FIG.15

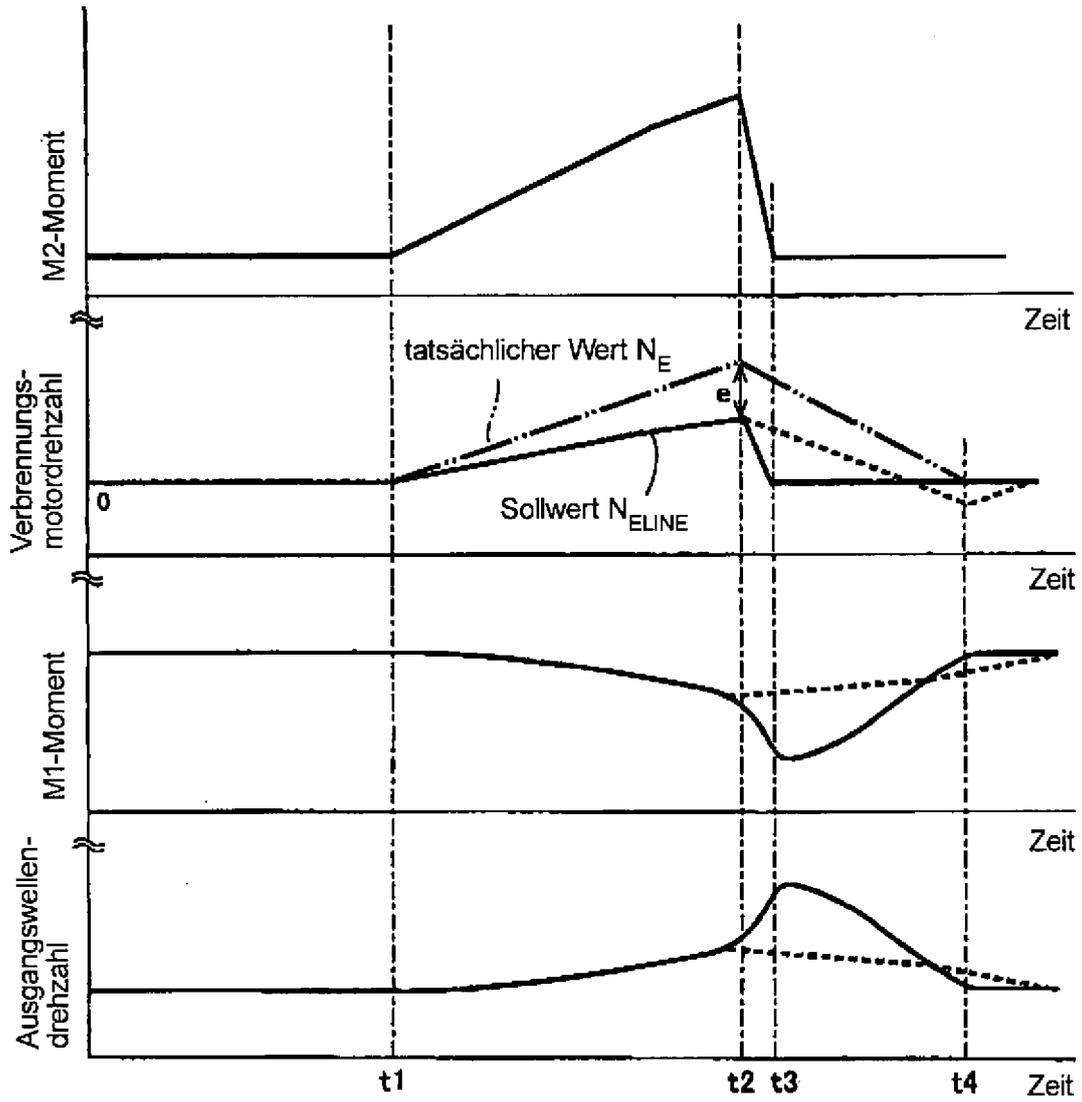


FIG.16

