



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2014/020685**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2012 006 767.3**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2012/069408**
(86) PCT-Anmeldetag: **31.07.2012**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **06.02.2014**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **27.08.2015**

(51) Int Cl.: **F16H 61/04 (2006.01)**

(71) Anmelder:
TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA, Toyota-
shi, Aichi-ken, JP

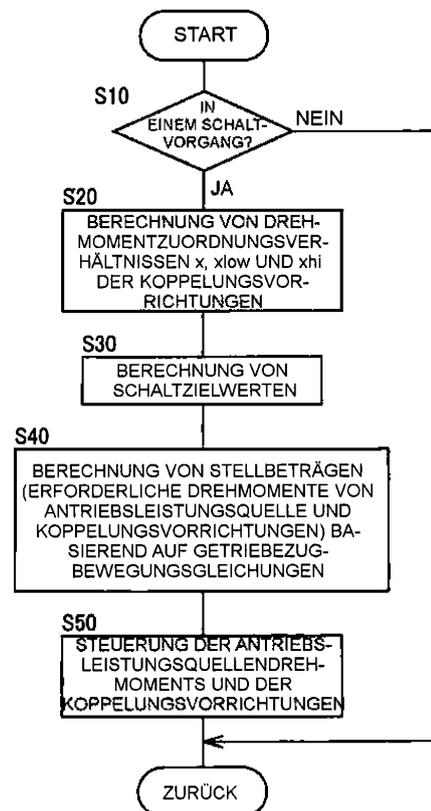
(72) Erfinder:
Masunaga, Seiji, Toyota-shi, Aichi-ken, JP;
Hasegawa, Yoshio, Toyota-shi, Aichi-ken, JP; Ota,
Keisuke, Toyota-shi, Aichi-ken, JP

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

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Fahrzeuggetriebesteuerung**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung führt eine gewünschte Gangschaltung eines Automatikgetriebes unter Verwendung eines Gangschaltungsmodells aus, selbst wenn drei Steuereingaben für zwei Zielgangschaltwerte vorliegen. Ein Einstellen eines Drehmomentteilungsverhältnisses als eine Zwangsbedingung der Bewegungsgleichung für das Automatikgetriebe ist dazu geeignet, um die Übertragung des Eingriffeneinheitsdrehmoments zu steuern, was bei einer variablen Geschwindigkeitssteuerung als schwierig anzusehen wäre, und ermöglicht es, die Bewegungsgleichung zu lösen. Aus anderer Sicht, kann ein beliebiges Gangschaltmuster mit einem einzigen Gangschaltmodell gehandhabt werden, da das Drehmomentteilungsverhältnis, das die Drehmomentübertragung darstellt, als eine Zwangsbedingung eingestellt worden ist.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fahrzeugschaltsteuervorrichtung, die dazu ausgestaltet ist, eine Schaltsteuerung eines Automatikgetriebes umzusetzen, und genauer genommen eine Technik zum Umsetzen der Schaltsteuerung des Automatikgetriebes übereinstimmend mit einem Schaltmodell.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Ein automatisches Getriebe, das eine Mehrzahl von Koppelungsvorrichtungen zum Übertragen einer Drehbewegung und eines Drehmoments zwischen einer Eingangswelle, die dazu bereitgestellt ist, eine Antriebskraft von einer Antriebsleistungsquelle aufzunehmen, und einer Ausgangswelle, die dazu bereitgestellt ist, die Antriebskraft auf Antriebsräder zu übertragen, und das dazu ausgestaltet ist, mit gleichzeitig durchgeführten Eingriff- und Lösevorgängen der jeweiligen Koppelungsvorrichtungen geschaltet zu werden, ist wohl bekannt. Im Allgemeinen wird das Automatikgetriebe dieses Typs übereinstimmend mit Stellbeträgen geschaltet, d. h. Steuerungseingaben, die durch ein Steuerkennfeld bestimmt sind, das für jede Schaltposition durch eine Simulation mit einem tatsächlichen Fahrzeug erlangt wird, wobei erforderliche Werte (und zwar die Stellbeträge) der Steuerparameter (wie z. B. Drehmomentwerte) der Vorrichtungen, die für Schaltvorgänge gesteuert werden sollen, für jede Schaltposition optimiert werden. Allerdings verursacht eine jüngste Nachfrage nach einer Zunahme der erforderlichen Anzahl von Schaltpositionen eines Automatikgetriebes eine Notwendigkeit für einen erheblich großen Arbeitsaufwand zur Optimierung der Stellbeträge, wodurch es erschwert ist, einen Schaltsteuermodus basierend auf dem Steuerkennfeld anzupassen. Im Hinblick auf diese Schwierigkeit ist eine Schaltmodellsteuerung vorgeschlagen worden, die ein Schaltsteuermodus basierend auf Bewegungsgleichungen für jedes der Drehelemente ist, die in dem Automatikgetriebe aufgenommen sind. Bei dieser Schaltmodellsteuerung wird das Automatikgetriebe übereinstimmend mit Stellbeträgen geschaltet, die einzig dadurch bestimmt werden, indem die Bewegungsgleichungen gelöst werden, die basierend auf einer erforderlichen Weise einer Änderung (Schaltzielwerte) für jeden Schaltvorgang erlangt werden. Beispielsweise offenbart ein Patentdokument 1 eine Technik zum Umsetzen einer Schaltsteuerung des Automatikgetriebes, wobei ein Zielwert einer Drehzahl einer Eingangswelle des Automatikgetriebes während einer Trägheitsphasensteuerung als einer der Schaltzielwerte bestimmt wird, während ein erforderlicher Wert einer Drehzahl einer Kupplung, die in Eingriff gebracht werden soll, als einer der Stellbeträge gemäß einem Schaltmodell berechnet wird. Das Patent-

dokument 1 offenbart ferner eine Technik zum Umsetzen einer Schaltsteuerung des Automatikgetriebes, wobei Zielwerte der Drehzahl der Eingangswelle und ein Drehmoment einer Ausgangswelle des Automatikgetriebes als die Schaltzielwerte bestimmt werden, während ein erforderlicher Wert eines Drehmoments einer Kupplung, die in Eingriff gebracht werden soll, und ein erforderlicher Wert eines Drehmoments einer Kupplung, die gelöst werden soll, übereinstimmend mit einem Schaltmodell als die Stellbeträge berechnet werden.

DOKUMENT DES STANDS DER TECHNIK

Patentdokument

[0003]

Patentdokument 1: JP 2000-97325

KURZFASSUNG DER ERFINDUNG

Aufgabe, die durch die Erfindung gelöst wird

[0004] Im Übrigen wird gemäß der Technik, die in dem oben genannten Patentdokument 1 offenbart ist, die Schaltsteuerung umgesetzt, indem eine Vorrichtung für einen Schaltzielwert, oder zwei Vorrichtungen für zwei Schaltzielwerte gesteuert werden, allerdings können diese Techniken, die in dem Patentdokument 1 offenbart sind, aufgrund einer relativ langen Zeit, die zum Abschluss eines Schaltvorgangs des Automatikgetriebes erforderlich ist, Einspareigenschaften des Fahrzeugs beeinträchtigen, da ein hydraulischer Druck einer Koppelungsvorrichtung, die für den Schaltvorgang gelöst werden soll, für einen Lösevorgang der Koppelungsvorrichtung zunächst gesenkt wird, und für einen Eingriffvorgang der Koppelungsvorrichtung danach zeitweise erhöht wird, um ein Trägheitsmoment in der Trägheitsphase auszugleichen (mit anderen Worten, um eine wesentliche Änderung des Drehmoments der Ausgangswelle in der Trägheitsphase zu verhindern). Andererseits ist eine Technik einer sogenannten „Maschinendrehmomentverringerungssteuerung“ wohl bekannt, bei der ein Drehmoment der Maschine in der Trägheitsphase zeitweise verringert wird, um das Trägheitsdrehmoment auszugleichen. Gemäß den offenbarten Techniken in dem oben genannten Patentdokument 1 wird jedoch in den Bewegungsgleichungen die Maschine nicht als ein gesteuerter Gegenstand berücksichtigt. Das heißt, gemäß den Techniken, die in dem Patentdokument 1 offenbart sind, werden die Bewegungsgleichungen in Bezug auf einen bestimmten Wert des Maschinendrehmoments gelöst, sodass die Schaltmodellsteuerung, die in dem Patentdokument 1 offenbart ist, ein Ausgleichen des Trägheitsdrehmoments zulässt, indem anstelle des zeitweisen Anhebens des hydraulischen Drucks der Koppelungsvorrichtung, die für den Schaltvorgang gelöst werden soll, die Maschinendrehmomentverrin-

gerungssteuerung umgesetzt wird. Obwohl die Maschinendrehmomentverringerungssteuerung zusätzlich zu der Schaltmodellsteuerung umgesetzt werden kann, stört die Maschinendrehmomentverringerungssteuerung insgesamt die Schaltmodellsteuerung, was zu der Notwendigkeit eines erneuten Lösen der Bewegungsgleichungen führt, und einem daraus folgenden Erfordernis für eine erheblich lange Zeit zum Abschluss des Schaltvorgangs, und einem Risiko einer Beeinträchtigung der Fahrzeugfahreigenschaften aufgrund einer Erhöhung des Schaltstoßes. Falls für das Maschinendrehmoment ebenfalls ein Stellbetrag übereinstimmend mit der Schaltmodellsteuerung einmalig bestimmt wird, werden andererseits drei Stellbeträge für zwei Schaltzielwerte verwendet, sodass die Bewegungsgleichungen nicht gelöst werden können, was zu einem Fehler des Schaltvorgangs des Automatikgetriebes übereinstimmend mit der Schaltmodellsteuerung führt. In dieser Hinsicht ist zu beachten, dass die oben genannten Probleme nicht öffentlich bekannt sind, und dass bislang keine Vorschläge bestanden, eine Begrenzungsbedingung geeignet einzustellen, um die Bewegungsgleichungen übereinstimmend mit einem Schaltmodell für jeden der unterschiedlichen Schaltvorgänge zu lösen, die einen Leistungs-Ein Hochschaltvorgang, einen Leistungs-Aus Hochschaltvorgang, einen Leistungs-Ein Herunterschaltvorgang und einen Leistungs-Aus Herunterschaltvorgang umfassen, wobei drei Stellbeträge für zwei Schaltzielwerte verwendet werden.

[0005] Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf dem oben beschriebenen Hintergrund gemacht. Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Fahrzeugschaltsteuervorrichtung zu schaffen, die eine gewünschte Schaltsteuerung eines Automatikgetriebes übereinstimmend mit einem Schaltmodell zulässt, selbst wenn drei Stellbeträge für zwei Schaltzielwerte verwendet werden.

Mittel zum Lösen der Aufgabe

[0006] Die oben genannte Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung gelöst, die eine Schaltsteuervorrichtung für ein Fahrzeug bereitstellt, die (a) ein Automatikgetriebe umfasst, das eine Mehrzahl von Koppelungsvorrichtungen zum Übertragen einer Drehbewegung und eines Drehmoments zwischen einer Eingangswelle, die dazu bereitgestellt ist, eine Antriebskraft von einer Antriebsleistungsquelle aufzunehmen, und eine Ausgangswelle, die dazu bereitgestellt ist, die Antriebskraft auf Antriebsräder zu übertragen, aufweist, und die dazu ausgestaltet ist, mit gleichzeitig durchgeführt Eingriff- und Lösevorgängen der jeweiligen Koppelungsvorrichtungen geschaltet zu werden, wobei die oben beschriebene Steuervorrichtung dazu ausgestaltet ist, eine Schaltsteuerung des oben beschriebenen Automatikgetriebes übereinstimmend mit ei-

nem vorbestimmten Schaltmodell umzusetzen, um Stellbeträge zum Bilden von Schaltzielwerte zu bestimmen, wobei die Steuervorrichtung gekennzeichnet ist durch: (b) ein Einstellen von zwei Werten eines Drehmoments eines Drehelements, das seitens der oben beschriebenen Ausgangswelle angeordnet ist, und einer Änderungsrate einer Drehzahl eines Drehelements, das seitens der oben beschriebenen Eingangswelle angeordnet ist, als die oben beschriebenen Schaltzielwerte; (c) ein Einstellen von drei Werten eines Drehmoments des Drehelements, das seitens der oben beschriebenen Eingangswelle angeordnet ist, einer Drehmomentkapazität und einer der Koppelungsvorrichtungen, die für einen Schaltvorgang des oben beschriebenen Automatikgetriebes in Eingriff gebracht werden soll, und einer Drehmomentkapazität der anderen der Koppelungsvorrichtungen, die für den Schaltvorgang gelöst werden soll, als die oben beschriebenen Stellbeträge; und (d) ein Einstellen von Drehmomentzuordnungsverhältnissen, die Verhältnisse von Drehmomenten sind, die durch die jeweiligen Koppelungsvorrichtungen, die für den Schaltvorgang in Eingriff gebracht und gelöst werden sollen, übertragen werden sollen, (e) wobei die Schaltsteuerung des genannten Automatikgetriebes übereinstimmend mit dem vorbestimmten Schaltmodell umgesetzt wird. Die oben beschriebenen Drehmomentzuordnungsverhältnisse sind die Verhältnisse der Drehmomente, die zugeordnet sind, um durch die oben genannten Koppelungsvorrichtungen, die für den Schaltvorgang in Eingriff gebracht und gelöst werden sollen, übertragen werden sollen, wenn die zugeordneten Drehmomente durch das Drehmoment des Drehelements seitens der oben beschriebenen Eingangswelle dargestellt werden.

Vorteile der Erfindung

[0007] Gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung, der obenstehend beschrieben ist, werden die Drehmomentzuordnungsverhältnisse, welche die Verhältnisse der Drehmomente der Koppelungsvorrichtungen sind, die jeweils in Eingriff gebracht und gelöst werden sollen, als Begrenzungsbedingung verwendet, die erfüllt werden sollte, um eine Bestimmung der drei Stellbeträge zum Bilden der zwei Schaltzielwerte zuzulassen. Demzufolge ist es möglich, eine Drehmomentübertragung zwischen den Koppelungsvorrichtungen, die während einem Schalten in Eingriff gebracht und gelöst werden sollen (und zwar ein Fortschritt des Schaltvorgangs) angemessen zu steuern, was andererseits als schwierig erachtet werden würde, und es ist möglich, die drei Stellbeträge zu bestimmen. Auf andere Weise beschrieben, wenn einer der drei Stellbeträge auf einen vorbestimmten sicheren Wert eingestellt wird, um die drei Stellbeträge zu bestimmen, sollte dieser vorbestimmte Wert aus einer großen Anzahl von Werten ausgewählt werden, die beispielsweise den jeweiligen unterschiedlichen Schaltvorgängen entsprechen. Gemäß der vor-

liegenden Erfindung werden die Drehmomentzuordnungsverhältnisse, welche die Drehmomentübertragung darstellen, als die Begrenzungsbedingung eingestellt, sodass lediglich ein Schaltmodell für alle der unterschiedlichen Schaltvorgänge abgehandelt werden kann. Genauer beschrieben besteht ein Risiko, dass ein Phänomen des Stockens oder ein Phänomen des Überrennens eines Drehelements auftritt, falls eine von der Drehmomentkapazität der Koppelungsvorrichtung, die in Eingriff gebracht werden soll, und der Drehmomentkapazität der Koppelungsvorrichtung, die gelöst werden soll, als die Begrenzungsbedingung verwendet wird. Bei der vorliegenden Erfindung werden jedoch die Drehmomentzuordnungsverhältnisse, die zum Steuern des Fortschritts des Schaltvorgangs geeignet sind, als die Begrenzungsbedingung verwendet, sodass es möglich ist, ein Risiko, dass das Phänomen des Stockens oder Überrennens auftritt, verringert werden kann, oder eine Leichtigkeit der Steuerung, die umgesetzt werden soll, verbessert wird, um dem Phänomen des Stockens oder des Überrennens positiv entgegenzuwirken. Falls das Drehmoment des Drehelements, das seitens der Eingangswelle angeordnet ist, als die Begrenzungsbedingung verwendet wird, besteht ein Risiko eines Fehlers beim Umsetzen einer Steuerung zum zeitweisen Ändern des Ausgangsdrehmoments einer Antriebsleistungsquelle. Bei der vorliegenden Erfindung ist es möglich, eine Drehmomentverringerungssteuerung für ein zeitweises Verringern des Ausgangsdrehmoments der Antriebsleistungsquelle in einer Trägheitsphase des Schaltvorgangs angemessen umzusetzen. Somit lässt die vorliegende Erfindung eine angemessene Bestimmung der drei Stellbeträge übereinstimmend mit dem Schaltmodell und eine gewünschte Schaltsteuerung des Automatikgetriebes zu, sodass die zwei Schaltzielwerte gebildet werden, obwohl drei Stellbeträge für die zwei Schaltzielwerte verwendet werden.

[0008] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung ist die Schaltsteuervorrichtung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung so ausgestaltet, dass das oben beschriebene Schaltmodell dazu ausgelegt ist, die oben beschriebenen Stellbeträge basierend auf den oben beschriebenen Schaltzielwerten und übereinstimmend mit Bewegungsgleichungen des Automatikgetriebes und in einem Verhältnis, das die oben beschriebenen Drehmomentzuordnungsverhältnisse darstellt, zu berechnen, wobei die Bewegungsgleichungen die oben beschriebenen Schaltzielwerte und die oben beschriebenen Stellbeträge umfassen. Gemäß diesem zweiten Aspekt der Erfindung können die drei Stellbeträge übereinstimmend mit den oben genannten Bewegungsgleichungen, die dazu ausgelegt sind, die Steuerung der Drehmomentübertragung während des Schaltvorgangs umzusetzen, angemessen bestimmt werden, was anderenfalls als schwierig anzusehen wäre.

[0009] Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung ist die Schaltsteuervorrichtung gemäß dem ersten oder zweiten Aspekt der Erfindung derart ausgestaltet, dass die Drehmomentkapazität von jeder wenigstens einen ausgewählten der oben beschriebenen Koppelungsvorrichtungen, die jeweils in Eingriff gebracht und gelöst werden sollen, basierend auf dem Drehmomentzuordnungsverhältnis bestimmt wird, das einen zusätzlichen Stockungsbetrag umfasst. Falls der Stellbetrag in der Form der Drehmomentkapazität von einer der Koppelungsvorrichtungen, die gelöst und in Eingriff gebracht werden sollen, auf eine erhebliche Änderung des Schaltzielwerts hin in einem Moment eines Beginns oder eines Endes der Trägheitsphase des Schaltvorgangs null ist, besteht ein Risiko einer Zunahme des Schaltstoßes aufgrund abrupter Änderungen der tatsächlichen Werte des Drehmoments des Drehelements seitens der Ausgangswelle und der Änderungsrate des Drehelements seitens der Eingangswelle in Bezug auf die Zielwerte, wodurch abrupte Änderungen durch verzögerte Änderungen oder Abweichungen der tatsächlichen Werte der Stellbeträge in der Form der Drehmomentkapazitäten der Koppelungsvorrichtungen in Bezug auf die erforderlichen Werte verursacht werden. Gemäß diesem dritten Aspekt der Erfindung wird die Drehmomentübertragung zwischen den Koppelungsvorrichtungen derart gesteuert, dass das Phänomen des Stockens verursacht wird, wobei die Drehmomentübertragung sanft umgesetzt werden kann, wobei jede ausgewählte Koppelungsvorrichtung eine abrupte Änderung des Getriebeausgangsdrehmoments absorbiert, wodurch es möglich wird, den Schaltstoß zu verringern, was ein Risiko einer Erhöhung auf eine erhebliche Änderung der Schaltzielwerte mit sich bringen würde.

[0010] Gemäß einem vierten Aspekt der Erfindung ist die Schaltsteuervorrichtung gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung derart ausgestaltet, dass jede wenigstens eine ausgewählte der oben beschriebenen Koppelungsvorrichtungen keinen Geschwindigkeitsunterschied aufweist. Gemäß diesem vierten Aspekt der Erfindung erhöht die Drehmomentkapazität von jeder ausgewählten Koppelungsvorrichtung, die erhöht wird, um das Phänomen des Stockens zu bewirken, nicht das Getriebedrehmoment, d. h. sie hat keinen Einfluss auf den tatsächlichen Wert des Drehmoments des Drehelements seitens der Ausgangswelle in der anderen Phase als der Trägheitsphase.

[0011] Gemäß einem fünften Aspekt der Erfindung ist die Schaltsteuervorrichtung gemäß dem dritten und vierten Aspekt der Erfindung derart ausgestaltet, dass der oben beschriebene Stockungsbetrag mit einer Abnahme eines Betrags der Drehmomentverringerung durch die Antriebsleistungsquelle in einer Trägheitsphase des Schaltvorgangs des oben beschriebenen Automatikgetriebes, oder mit einer Zunahme einer Verzögerung in Reaktion auf die Dreh-

momentverringern, erhöht wird. Gemäß diesem fünften Aspekt der Erfindung wird die Drehmomentübertragung zwischen jeder ausgewählten Kopplungsvorrichtung so gesteuert, dass der Grad zur Verursachung des Phänomens eines Stockens mit einer Zunahme des Betrags einer Änderung der Schaltzielwerte, oder mit einer Zunahme des Grads einer Wahrscheinlichkeit einer abrupten Änderung der tatsächlichen Werte der Schaltzielwerte erhöht wird, wodurch es ermöglicht wird, den Schaltstoß noch effektiver zu verringern.

[0012] Gemäß einem sechsten Aspekt der Erfindung ist die Schaltsteuervorrichtung gemäß einem von dem dritten bis fünften Aspekt der Erfindung derart ausgestaltet, dass die Schaltsteuerung des oben beschriebenen Automatikgetriebes übereinstimmend mit dem oben beschriebenen Schaltmodell in einer Trägheitsphase umgesetzt wird, indem ein Vorzeichen des Drehmomentzuordnungsverhältnisses, das dazu verwendet wird, die Drehmomentkapazität von jeder der oben beschriebenen ausgewählten Kopplungsvorrichtung zu bestimmen, umgekehrt wird, wobei das Drehmomentzuordnungsverhältnis den oben beschriebenen zusätzlichen Stockungsbetrag umfasst. Gemäß dem sechsten Aspekt der Erfindung der darauf basiert herauszufinden, dass ein Risiko eines Fehlers beim Bilden der Schaltzielwerte in der Trägheitsphase besteht, wobei das Drehmomentzuordnungsverhältnis den zusätzlichen Stockungsbetrag umfasst, wird das Vorzeichen des Drehmomentzuordnungsverhältnisses der relevanten Koppelungsvorrichtung in der Trägheitsphase umgekehrt, so dass das Vorzeichen mit der Richtung des Drehmoments, das durch die relevante Koppelungsvorrichtung tatsächlich erzeugt wird, übereinstimmt, sodass die Stellbeträge bestimmt werden können, um zuzulassen, dass die Schaltzielwerte in der praktischen Trägheitsphase gebildet werden, während eine sanfte Drehmomentübertragung zwischen den Kopplungsvorrichtungen zugelassen wird, wodurch der Schaltvorgang in einer gewünschten Weise durchgeführt werden kann.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013] Fig. 1 ist eine schematische Ansicht zur Erklärung einer Anordnung einer Leistungsübertragungsstrecke eines Fahrzeugs, auf welche die vorliegende Erfindung angewendet wird, und eines Hauptabschnitts eines Steuersystems, das für das Fahrzeug bereitgestellt ist;

[0014] Fig. 2 ist ein funktionales Blockdiagramm zur Erklärung von Hauptsteuerfunktionen einer elektronischen Steuervorrichtung;

[0015] Fig. 3 ist ein Flussdiagramm zur Erklärung eines Hauptsteuerbetriebs der elektronischen Steuervorrichtung, und zwar ein Steuerbetrieb zum Durch-

führen eines gewünschten Schaltvorgangs eines Automatikgetriebes übereinstimmend mit einem Schaltmodell, selbst wenn drei Stellbeträge für zwei Schaltzielwerte verwendet werden;

[0016] Fig. 4 ist ein Zeitablaufdiagramm, das ein Beispiel des Steuerbetriebs darstellt, der in dem Flussdiagramm aus Fig. 3 gezeigt ist, wenn ein Leistungs-Ein Hochschaltvorgang des Automatikgetriebes durchgeführt wird;

[0017] Fig. 5 ist ein Zeitablaufdiagramm, das ein Beispiel des Schaltbetriebs darstellt, der in dem Flussdiagramm aus Fig. 3 gezeigt ist, der für einen Leistungs-Ein Hochschaltvorgang des Automatikgetriebes durchgeführt wird, das mit einem Phänomen des Stockens verbunden ist;

[0018] Fig. 6 ist ein Zeitablaufdiagramm, das ein Beispiel des Steuerbetriebs darstellt, der in dem Flussdiagramm aus Fig. 3 gezeigt ist, der für einen Leistungs-Ein Hochschaltvorgang des Automatikgetriebes durchgeführt wird, der mit einem Phänomen des Stockens verbunden ist, und wobei ein Vorzeichen eines Drehmomentzuordnungsverhältnisses einer relevanten Koppelungsvorrichtung in einer Trägheitsphase umgekehrt wird;

[0019] Fig. 7 ist ein Flussdiagramm zur Erklärung eines Hauptsteuerbetriebs der elektronischen Steuervorrichtung, und zwar ein Steuerbetrieb zum angemessenen Schalten des Automatikgetriebes mit Drehmomentzuordnungsverhältnissen, die für einen ausgewählten Schaltmodus des Automatikgetriebes geeignet sind; und

[0020] Fig. 8 ist ein Flussdiagramm zum Erklären eines Hauptsteuerbetriebs der elektronischen Steuervorrichtung, und zwar ein Steuerbetrieb zum angemessenen Schalten des Automatikgetriebes, der mit einem Eingriffvorgang oder einem Lösevorgang einer Einwegkupplung verbunden ist.

ART UND WEISE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0021] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist das oben beschriebene Fahrzeug vorzugsweise dazu eingerichtet, die Antriebskraft der oben beschriebenen Antriebsleistungsquelle durch eine Leistungsübertragungsvorrichtung, wie das oben beschriebene Automatikgetriebe, auf die oben beschriebenen Antriebsräder zu übertragen. Das Automatikgetriebe ist ein stufenvariables Automatikgetriebe mit einer Mehrzahl von Schaltpositionen (Gangpositionen) mit jeweils verschiedenen Geschwindigkeitsverhältnissen (Gangverhältnissen), von denen jedes wahlweise gebildet wird, indem Eingriff- und Lösevorgänge der ausgewählten jeweiligen Koppelungsvorrichtungen gleichzeitig durchgeführt werden. Beispiels-

weise ist das stufenvariable Automatikgetriebe ein bekannter Planetengetriebetyp eines Automatikgetriebes. Die Koppelungsvorrichtungen die in diesem Planetengetriebetyp eines Automatikgetriebes weitgehend verwendet werden, umfassen Kupplungen und Bremsen vom Mehrscheiben- oder Einzelscheibentyp, die durch hydraulische Stellglieder in ihren Eingriffzustand gebracht werden, oder andere Typen von Koppelungsvorrichtungen wie Bandbremsen. Das oben beschriebene Fahrzeug ist mit einer hydraulischen Steuereinheit ausgestattet, die dazu ausgestaltet ist, hydraulische Drücke beispielsweise auf die hydraulischen Stellglieder der Koppelungsvorrichtungen aufzubringen. Die hydraulische Steuereinheit nimmt lineare Solenoidventile, EIN-AUS-Solenoidventile, usw. auf und bringt hydraulische Ausgangsdrücke dieser Solenoidventile auf die hydraulischen Stellglieder beispielsweise über Schaltsteuerventile entweder direkt oder indirekt auf. Der Ausdruck „Aufbringen von hydraulischen Drücken auf xxx“ soll so interpretiert werden, dass er bedeutet „Verursachen, dass die hydraulischen Drücke auf xxx wirken“ oder „Zuführen eines Arbeitsöls, das auf bestimmte hydraulische Drücke unter Druck gesetzt ist, zu xxx“.

[0022] Die oben beschriebene Antriebsleistungsquelle ist vorzugsweise eine Maschine, wie eine Benzinmaschine bzw. Ottomotor oder eine Dieselmachine. Anderenfalls ist die Antriebsleistungsquelle ein Hauptantrieb, der einen Elektromotor, oder Motoren, oder eine Kombination aus dem Hauptantrieb und einer Maschine umfasst.

[0023] Mit Bezug auf die Zeichnungen werden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ausführlich beschrieben.

ERSTE AUSFÜHRUNGSFORM

[0024] Fig. 1 ist eine schematische Ansicht zur Erklärung einer Anordnung einer Leistungsübertragungsstrecke von einer Maschine **12** auf Antriebsräder **26** eines Fahrzeugs **10**, auf das die vorliegende Erfindung angewendet wird, und eines Hauptabschnitts eines Steuersystems, das für das Fahrzeug **10** bereitgestellt ist. Wie in Fig. 1 gezeigt ist, wird eine Antriebskraft, die durch die Maschine **12**, die als eine Antriebsleistungsquelle dient, erzeugt wird, durch einen Drehmomentwandler **14** und eine Eingangswelle **16** an einem Automatikgetriebe **18** eingegeben, und wird von einer Ausgangswelle **20** des Automatikgetriebes **18** auf das rechte und linke Antriebsrad **26** durch eine Differenzialgetriebevorrichtung (Differenzialgetriebe) **22** und ein Paar von Achsen (Antriebswellen) **24** in der beschriebenen Reihenfolge übertragen.

[0025] Das Automatikgetriebe **18** ist ein bekanntes Automatikgetriebe vom Planetengetriebetyp mit einem Planetengetriebebesatz oder einer Mehrzahl von

Planetengetriebebesätzen und einer Mehrzahl von Koppelungsvorrichtungen (Koppelungselementen), die in einem stationären Element in der Form eines Getriebegehäuses, das an einem Fahrzeugkörper befestigt ist, aufgenommen sind. Das Automatikgetriebe **18** weist eine Mehrzahl von Gangpositionen auf, die durch die Koppelungsvorrichtungen wahlweise gebildet werden. Beispielsweise ist das Automatikgetriebe **18** ein stufenvariables Getriebe, das mit sogenannten „Kupplungs-Zu-Kupplungs-Schaltvorgängen“ geschaltet wird, d. h. mit Schaltvorgängen der Mehrzahl der Koppelungsvorrichtungen (und zwar mit gleichzeitiger Durchführung von Eingriff- und Lösevorgängen der jeweiligen Koppelungsvorrichtungen). Jede von der Mehrzahl der Koppelungsvorrichtungen ist eine hydraulisch betätigte Reibungskoppelungsvorrichtung, die dazu ausgestaltet ist, eine Drehbewegung und ein Drehmoment zwischen der Eingangswelle **16**, die dazu bereitgestellt ist, die Antriebskraft von der Maschine **12** aufzunehmen, und der Ausgangswelle **20**, die dazu bereitgestellt ist, die Antriebskraft zu den Antriebsrädern **26** zu übertragen, zu übertragen. Diese Eingangswelle **16**, die eine Eingangswelle des Automatikgetriebes **18** ist, dient ebenso als eine Turbinenwelle, die durch ein Turbinenflügelrad des Drehmomentwandlers **14** gedreht werden soll.

[0026] Jede der hydraulisch betätigten Reibungskoppelungsvorrichtungen ist eine Kupplung oder eine Bremse, die durch eine hydraulische Steuereinheit **28** gesteuert wird, sodass sie wahlweise in ihren Eingriffszustand oder ihren gelösten Zustand versetzt wird. Eine Drehmomentkapazität, und zwar eine Eingriffkraft der Kupplung oder Bremse wird durch eine hydraulische Druckregelung durch Solenoidventile, die in der hydraulischen Steuereinheit **28** aufgenommen sind, gesteuert, sodass zwei Drehelemente, zwischen denen die Kupplung oder Bremse angeordnet ist, wahlweise miteinander gekoppelt werden. Diesbezüglich ist zu beachten, dass die Drehmomentkapazität der Koppelungsvorrichtung (nachstehend als „Kupplungsdrehmoment“ bezeichnet) durch einen Reibungskoeffizienten von Reibungselementen der Koppelungsvorrichtung, und einen hydraulischen Eingriffdruck, der auf die Reibungselemente aufgebracht wird, um die Reibungselemente gegeneinander zu drücken, bestimmt ist. Um eine Übertragung eines Drehmoments (beispielsweise ein Getriebeeingangsdrehmoment T_i oder ein Turbinendrehmoment T_t , das von der Eingangswelle **16** aufgenommen wird) zwischen der Eingangswelle **16** und der Ausgangswelle **20** ohne einen Rutschvorgang der Koppelungsvorrichtung (d. h. ohne eine Geschwindigkeitsdifferenz zwischen den zwei Drehelementen) zuzulassen, ist es erforderlich, dass die Drehmomentkapazität der Koppelungsvorrichtung größer als ein Übertragungsdrehmoment ist, das der Koppelungsvorrichtung zugeordnet ist, um das oben genannte Drehmoment zu übertragen (und zwar grö-

ßer als ein Zuordnungsdrehmoment der Koppelungsvorrichtung). Es ist zu beachten, dass das Übertragungsdrehmoment nicht erhöht wird, indem die Drehmomentkapazität erhöht wird, nachdem die Drehmomentkapazität das Übertragungsdrehmoment erreicht. Es ist zu beachten, dass, vereinfacht, das Kupplungsdrehmoment und der hydraulische Eingriffdruck als äquivalente Mittel in der vorliegenden Ausführungsform betrachtet werden können.

[0027] Beispielsweise umfassen die Gangpositionen des Automatikgetriebes **18** eine Niedriggeschwindigkeitsgangposition (niedrige Gangposition: z. B. erste Gangposition), die gebildet wird, wenn eine Kupplung C und eine Bremse B1 in ihre Eingriffzustände versetzt werden, und eine Hochgeschwindigkeitsgangposition (hohe Gangposition: z. B. zweite Gangposition) gebildet wird, wenn die Kupplung C1 und eine Bremse B2 in ihre Eingriffzustände versetzt werden. Demzufolge wird das Automatikgetriebe **18** mit Schaltvorgängen der Bremsen B1 und B2 zwischen der niedrigen Gangposition und der hohen Gangposition geschaltet. In der nachfolgenden Beschreibung der vorliegenden Ausführungsform wird die Koppelungsvorrichtung (z. B. Bremse B1), die in den Eingriffzustand versetzt ist, um die niedrige Gangposition zu bilden, als „Koppelungsvorrichtung der niedrigen Gangposition“ bezeichnet, wohingegen die Koppelungsvorrichtung (z. B. Bremse B2), die in den Eingriffzustand versetzt ist, um die niedrige Gangposition zu bilden, als „Koppelungsvorrichtung der hohen Gangposition“ bezeichnet wird. Die Koppelungsvorrichtung der niedrigen Gangposition wird in ihren gelösten Zustand gebracht, wenn das Automatikgetriebe **18** von der niedrigen Gangposition zu der hohen Gangposition hochgeschaltet wird, und sie wird in ihren Eingriffzustand gebracht, wenn das Automatikgetriebe **18** von der hohen Gangposition zu der niedrigen Gangposition heruntergeschaltet wird. Andererseits wird die Koppelungsvorrichtung der hohen Gangposition in ihren Eingriffzustand gebracht, wenn das Automatikgetriebe **18** hochgeschaltet wird, und sie wird in ihren gelösten Zustand gebracht, wenn das Automatikgetriebe **18** heruntergeschaltet wird.

[0028] In Rückbezug auf **Fig. 1** ist das Fahrzeug **10** mit einer elektronischen Steuervorrichtung **70** ausgestattet, die eine Schaltsteuervorrichtung umfasst, die dazu ausgestaltet ist, beispielsweise eine Schaltsteuerung des Automatikgetriebes **18** umzusetzen. Die elektronische Steuervorrichtung **70** nimmt einen sogenannten Mikrocomputer auf, der eine CPU, einen RAM, einen ROM und eine Eingangs-Ausgangsschnittstelle aufnimmt, und die CPU dient dazu, Signalverarbeitungsvorgänge übereinstimmend mit Programmen durchzuführen, die in dem ROM gespeichert sind, während temporäre Datenspeicherfunktionen des RAM verwendet werden, um verschiedene Steuerungen des Fahrzeugs **10** umzusetzen. Beispielsweise setzt die elektronische Steuer-

vorrichtung **70** eine Ausgangssteuerung der Maschine **12** und eine Schaltsteuerung des Automatikgetriebes **18** um. Die elektronische Steuervorrichtung **70** kann durch voneinander unabhängige Steuereinheiten, wie sie für die jeweiligen Steuerungen erforderlich sind, wie die Maschinensteuerung und eine hydraulische Steuerung (Schaltsteuerung), gebildet werden. Ferner ist die elektronische Steuereinheit **70** dazu ausgestaltet, verschiedene Signale aufzunehmen (wie: ein Signal, das für eine Maschinendrehzahl ω_e bezeichnend ist, die eine Betriebsgeschwindigkeit der Maschine **12** ist; ein Signal, das für eine Turbinengeschwindigkeit ω_t bezeichnend ist, und zwar eine Getriebeeingangsgeschwindigkeit ω_i , die eine Drehzahl der Eingangswelle **16** ist; ein Signal, das für eine Getriebeausgangsgeschwindigkeit ω_o bezeichnend ist, die eine Drehzahl der Ausgangswelle **20** entsprechend einer Fahrzeugfahrgeschwindigkeit V ist; ein Signal, das für einen Stellbetrag Acc eines Gaspedals bezeichnend ist, das eine Antriebskraft (Antriebsdrehmoment) des Fahrzeugs **10** entsprechend einer Fahrzeugabgabe, die von dem Fahrzeugbediener angefordert wird, darstellt; ein Signal, das für einen Stellungswinkel θ_t eines Drosselventils bezeichnend ist; ein Signal, das für eine Schaltposition SH bezeichnend ist, die durch einen Schalterhebel oder einen Drehflügel ausgewählt wird) von verschiedenen Sensoren (wie: Geschwindigkeitssensoren **50**, **52** und **54**; ein Gaspedalbetätigungswertensensor **56**, ein Drosselventilöffnungswinkelsensor **58**; und ein Schaltpositionssensor **60**). Die elektronische Steuervorrichtung **70** ist ebenso dazu ausgestaltet, verschiedene Signale zu erzeugen, wie Maschinenausgangssteuerbefehlssignale Se zum Steuern des Ausgangs der Maschine **12** und hydraulische Befehlssignale Sp , welche die hydraulische Steuereinheit **28** steuern, um die hydraulischen Stellglieder des Automatikgetriebes **18** zu betätigen.

[0029] **Fig. 2** ist das funktionale Blockdiagramm zum Erklären von Hauptsteuerfunktionen der elektronischen Steuervorrichtung **70**. Die Maschinenausgangssteuerbefehlssignale Se zu erzeugen, um eine Drosselsteuerung durch Betätigung eines Drosselstellglieds, um das elektronische Drosselventil derart zu steuern, dass ein erforderliches Maschinendrehmoment T_e erzeugt wird (nachstehend vereinfacht als „erforderliches Maschinendrehmoment T_{edem} “), eine Kraftstoffeinspritzmengensteuerung durch Betätigen einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung, um eine Menge der Einspritzung eines Kraftstoffs zu steuern, und eine Zündzeitsteuerung durch Betätigen eines Zünders oder einer Zündvorrichtung, umzusetzen. Der Maschinenausgangssteuerabschnitt **72** berechnet eine erforderliche Antriebskraft F_{dem} basierend auf tatsächlichen Werten des Gaspedalbetätigungswerts Acc und der Fahrzeugfahrgeschwindigkeit V , und

übereinstimmend mit einem gespeicherten Verhältnis (Antriebskraftkennfeld), das nicht gezeigt ist, unter der Fahrzeugfahrgeschwindigkeit V und der erforderlichen Antriebskraft F_{dem} , wobei der Gaspedalbetätigungswert Acc beispielsweise als ein Parameter verwendet wird. Der Maschinenausgangssteuerabschnitt **72** berechnet das erforderliche Maschinendrehmoment T_{dem} zum Erlangen der berechneten erforderlichen Antriebskraft F_{dem} basierend auf einem effektiven Radius der Reifen der Antriebsräder **26**, dem Gangverhältnis der derzeit gebildeten Gangposition des Automatikgetriebes **18**, einem finalen Geschwindigkeitsverringerungsverhältnis in einer Leistungsübertragungsstrecke zwischen der Ausgangswelle **20** und den Antriebsrädern **26**, und einem Drehmomentverhältnis t des Drehmomentwandlers **14**. Es ist zu beachten, dass das Drehmomentverhältnis des Drehmomentwandlers **14** basierend auf einem tatsächlichen Wert des Geschwindigkeitsverhältnisses e (= Turbinengeschwindigkeit ω_t /Pumpengeschwindigkeit ω_p (Maschinengeschwindigkeit ω_e) und übereinstimmend mit einem gespeicherten bekannten Verhältnis (Betriebscharakteristikfeld des Drehmomentwandlers **14**) aus dem Geschwindigkeitsverhältnis e , dem Drehmomentverhältnis t , einer Betriebseffizienz und einem Kapazitätskoeffizienten des Drehmomentwandlers **14** berechnet wird.

[0030] Das Schaltsteuermittel in der Form eines Schaltsteuerabschnitts **74** ist dazu ausgestaltet, die Schaltsteuerung des Automatikgetriebes **18** umzusetzen. Genauer beschrieben bestimmt der Schaltsteuerabschnitt **74**, ob ein Schaltvorgang des Automatikgetriebes **18** stattfinden soll. Diese Bestimmung wird basierend auf einem Fahrzustand des Fahrzeugs vorgenommen, der durch die tatsächlichen Werte der Fahrzeugfahrgeschwindigkeit V und des Gaspedalbetätigungswerts Acc und übereinstimmend mit einem gespeicherten bekannten Verhältnis (Schaltkennfeld oder Schaltliniendiagramm) unter Verwendung der Fahrzeugfahrgeschwindigkeit V und dem Gaspedalbetätigungswert Acc als Variablen dargestellt ist. Wenn der Schaltsteuerabschnitt **74** bestimmt, dass ein Schaltvorgang des Automatikgetriebes **18** stattfinden sollte, setzt der Schaltsteuerabschnitt **74** eine automatische Schaltsteuerung um, sodass die neu ausgewählte Gangposition gebildet wird. Beispielsweise bezieht sich der Schaltsteuerabschnitt **74** auf die hydraulische Steuereinheit **28** bzw. die hydraulischen Befehlssignale S_p , um die relevanten Koppelungsvorrichtungen in Eingriff zu bringen und zu lösen, um das Automatikgetriebe **18** in die neu ausgewählte Gangposition zu schalten. Beispielsweise stellen die hydraulischen Befehlssignale S_p den befohlenen hydraulischen Druckwert zum Bilden der Drehmomentkapazität der Koppelungsvorrichtung der niedrigen Gangposition (nachstehend vereinfacht bezeichnet als „Kupplungsdrehmoment der niedrigen Gangposition“), und den befohlenen hydraulischen Druckwert zum Bilden der Drehmo-

mentkapazität der Koppelungsvorrichtung der hohen Gangposition dar (nachstehend vereinfacht bezeichnet als „Kupplungsdrehmoment der hohen Gangposition“).

[0031] Die Schaltsteuerung zum Schalten des Automatikgetriebes **18** kann dazu ausgelegt sein, die Drehmomentkapazitäten (befohlene hydraulische Druckwerte) während einem Schaltvorgang übereinstimmend mit einem vorbestimmten Steuerkennfeld zu bestimmen, das durch eine Simulation mit einem tatsächlichen Fahrzeug erlangt wird, wobei der Schaltvorgang des Automatikgetriebes **18** derart durchgeführt wird, dass der Schaltstoß und die erforderliche Schaltzeit optimiert werden. Diese Art der Schaltsteuerung erfordert verschiedene Steuerkennfelder, die jeweils dem Leistungs-Ein-Hochschaltvorgang, dem Leistungs-Aus-Hochschaltvorgang, dem Leistungs-Ein-Herunterschaltvorgang und dem Leistungs-Aus-Herunterschaltvorgang entsprechen, und den jeweiligen Kombinationen der zwei Gangpositionen, zwischen denen der Schaltvorgang stattfindet, entsprechen. Daher ist ein großer Arbeitsaufwand erforderlich, um die oben genannte Optimierung zu erreichen, wobei die Anzahl der Gangpositionen des Automatikgetriebes **18** relativ groß ist.

[0032] Im Hinblick auf die oben beschriebene Feststellung setzt die Schaltsteuerung gemäß der vorliegenden Ausführungsform anstelle der oben genannten Steuerkennfelder ein Schaltmodell ein, um die Stellbeträge zum Bilden der Schaltzielwerte zu bestimmen, um das Automatikgetriebe **18** hoch- oder runterzuschalten. Die oben genannten Schaltzielwerte sind Zielwerte der Steuerparameter (wie eine Schaltzeit und eine Antriebskraft), welche eine erforderliche Weise der Änderung während des relevanten Schaltvorgangs bestimmen, wohingegen die oben genannten Stellbeträge erforderliche Werte der Steuerparameter (wie das Maschinendrehmoment und die Kupplungsdrehmomente) der Vorrichtungen sind, die gesteuert werden sollen.

[0033] Die Schaltsteuerung des Automatikgetriebes **18** übereinstimmend mit dem Schaltmodell wird ausführlich beschrieben. Die Gleichungen (1) und (2), die nachstehend gegeben sind, sind Bewegungsgleichungen, die auf einen Schaltvorgang des Automatikgetriebes **18** anwendbar sind. Diese Gleichungen (1) und (2) sind abgeleitet von Bewegungsgleichungen für jedes der Drehelemente des Automatikgetriebes **18**, die miteinander verbunden sind, und Verhältnisgleichungen für den Planetengetriebesatz des Automatikgetriebes **18**. Die oben genannten Bewegungsgleichungen für jedes Drehelement sind derart ausgelegt, dass ein Drehmoment durch ein Produkt einer Trägheit von jedem Drehelement und einer Änderungsrate einer Drehzahl des Drehelements dargestellt ist, und durch Drehmomente der drei Elemente (Sonnenrad, Träger und Hohlräder) des Planeten-

getriebebesatzes und ein oder zwei Elemente, die auf den jeweils gegenüberliegenden Seiten der Kopplungsvorrichtung angeordnet sind, definiert ist, wobei ein Element mit jedem Drehelement zugehörig ist. Die Verhältnisgleichungen des Planetengetriebebesatzes, die das Getriebeverhältnis des Planetengetriebebesatzes verwenden (= Anzahl der Zähne des Sonnenrads/Anzahl der Zähne des Hohlrads), stellen jeweils ein Verhältnis der Drehmomente der drei Elemente des Planetengetriebebesatzes und ein Verhältnis der Änderungsraten der Drehzahlen der drei Elemente dar. In den Gleichungen (1) und (2) stellt dwt/dt eine zeitliche Ableitung der Turbinengeschwindigkeit ω_t (und zwar Getriebeeingangsgeschwindigkeit ω_i) dar, d. h. eine Änderungsrate der Turbinengeschwindigkeit ω_t , und daher stellt dies eine Winkelbeschleunigung der Eingangswelle **16** (nachstehend bezeichnet als „Eingangswellenwinkelbeschleunigung“) dar, die eine Änderungsrate der Drehzahl des Drehelements ist, das seitens der Eingangswelle **16** angeordnet ist. (in den Zeichnungen und den Gleichungen sind Änderungsraten durch einen Punkt dargestellt. Dies trifft ebenso auf andere nachstehend beschriebene Werte zu.) $d\omega_o/dt$ stellt eine Änderungsrate der Getriebeausgangsgeschwindigkeit ω_o und eine Ausgangswellenwinkelbeschleunigung dar. T_t stellt ein Drehmoment der Eingangswelle **16** dar, und zwar ein Turbinendrehmoment, d. h. das Getriebeeingangsdrehmoment T_i , das ein Drehmoment des Drehelements ist, das seitens der Eingangswelle **16** angeordnet ist. Dieses Turbinendrehmoment T_t ist mit dem Maschinendrehmoment T_e gleichwertig (= T_t/t), wobei das Drehmomentverhältnis t berücksichtigt ist. T_o stellt ein Drehmoment der Ausgangswelle **20** dar, und zwar das Getriebeausgangsdrehmoment, das ein Drehmoment des Drehelements ist, das seitens der Ausgangswelle **20** angeordnet ist. T_{clow} stellt das Kupplungsdrehmoment der niedrigen Gangposition dar, welches das Drehmoment der Kupplung ist, die während einem Hochschaltvorgang gelöst werden soll, und das Drehmoment der Kupplung ist, die während einem Herunterschaltvorgang in Eingriff gebracht werden soll. T_{chi} stellt das Kupplungsdrehmoment der hohen Gangposition dar, welches das Drehmoment der Kupplung ist, die während einem Hochschaltvorgang in Eingriff gebracht werden soll, und das Drehmoment der Kupplung ist, die während dem Herunterschaltvorgang gelöst werden soll. $a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2, d_1$ und d_2 sind Konstanten, die in den Gleichungen (1) und (2) verwendet werden, die Koeffizienten sind, die basierend auf der Trägheit von jedem der oben genannten Drehelemente und dem Gangverhältnis des oben beschriebenen Planetengetriebebesatzes bestimmt werden (diese Koeffizienten unterscheiden sich in Abhängigkeit von bestimmten Schaltvorgängen).

[Gleichung 1]

$$\dot{\omega}_t = a_1 \cdot T_t + b_1 \cdot T_{clow} + c_1 \cdot T_{chi} + d_1 \cdot \dot{\omega}_o \quad (1)$$

$$T_o = a_2 \cdot T_t + b_2 \cdot T_{clow} + c_2 \cdot T_{chi} + d_2 \cdot \dot{\omega}_o \quad (2)$$

[0034] Die oben genannten Gleichungen (1) und (2) sind Getriebezug-Bewegungsgleichungen des Automatikgetriebes **18**, die durch Auslegung eines Verhältnisses zwischen den Schaltzielwerten und den Stellbeträge n erlangt werden. Die Schaltzielwerte sind Zielwerte der Schaltzeit und der Antriebskraft, und können durch die Getriebezug-Bewegungsgleichungen abgehandelt werden. In der vorliegenden Ausführungsform wird die Schaltzeit durch die Eingangswellenwinkelbeschleunigung dwt/dt beispielsweise dargestellt. Ferner wird die Antriebskraft beispielsweise durch das Getriebeausgangsdrehmoment T_o dargestellt. Das heißt, die Eingangswellenwinkelbeschleunigung dwt/dt und das Getriebeausgangsdrehmoment T_o werden als die zwei Schaltzielwerte in der vorliegenden Ausführungsform verwendet. Andererseits werden in der vorliegenden Ausführungsform das Turbinendrehmoment T_t (gleichwertig mit dem Maschinendrehmoment T_e), das Kupplungsdrehmoment der niedrigen Gangposition T_{clow} und das Kupplungsdrehmoment der hohen Gangposition T_{chi} als die drei Stellbeträge verwendet, um die Schaltzielwerte zu bilden. Daher können die drei Stellbeträge zum Bilden der zwei Schaltzielwerte, die durch die zwei Bewegungsgleichungen in Form der oben genannten Gleichungen (1) und (2) dargestellt werden, nicht allein durch Lösen der zwei Gleichungen erlangt werden. Daher kann das Automatikgetriebe **18** nicht angemessen geschaltet werden, sodass die zwei Schaltzielwerte übereinstimmend mit dem Schaltmodell gebildet werden. Es ist zu beachten, dass die Ausgangswellenwinkelgeschwindigkeit $d\omega_o/dt$ aus der Getriebeausgangsgeschwindigkeit ω_o , die durch den Geschwindigkeitssensor **54** erfasst wird, berechnet wird.

[0035] Im Übrigen wird es als möglich erachtet, dass die Stellbeträge lediglich unter Verwendung einer bestimmten Grenzbedingung zusätzlich zu den oben genannten Gleichungen (1) und (2) erlangt werden. Bei der Schaltsteuerung des Automatikgetriebes **18** wird es als schwierig erachtet, eine Drehmomentübertragung zwischen den zwei Koppelungsvorrichtungen, die gleichzeitig gelöst und in Eingriff gebracht werden sollen, zu steuern (und zwar einen Fortschritt des Schaltvorgangs zu steuern). Wenn andererseits einer der drei Stellbeträge auf einen bestimmten Wert zum Bestimmen der drei Stellbeträge eingestellt werden soll, steht eine große Anzahl von Verfahren zum Einstellen dieses Stellbetrags zur Verfügung. Zum Beispiel wird einer der drei Stellbeträge auf einen bestimmten Wert in Abhängigkeit von dem bestimmten Schaltvorgang eingestellt. Falls eine Begrenzungsbedingung für lediglich eines der Drehmomente der Kupplungen, die gelöst und in Eingriff gebracht wer-

den soll, hinsichtlich dieses bestimmten Werts des Stellbetrags eingestellt wird, besteht ein Risiko, das während dem Schaltvorgang leicht ein Phänomen des Stockens oder Überrennens auftritt, oder ein Risiko einer Beeinträchtigung der Leichtigkeit der Steuerung, die so umgesetzt werden soll, dass das Phänomen des Stockens oder Überrennens während dem Schaltvorgang positiv beeinflusst wird. Falls eine Begrenzungsbedingung auf eine Weise der Änderung des Maschinendrehmoments eingestellt wird, besteht andererseits eine Möglichkeit eines Fehlers beim Umsetzen der Maschinendrehmomentverringerssteuerung, sodass das Maschinendrehmoment in der Trägheitsphase zeitweise geändert wird. Im Hinblick auf diese Möglichkeiten ist die vorliegende Ausführungsform dazu ausgestaltet, die oben genannte Begrenzungsbedingung, sowie Drehmomentzuordnungsverhältnisse einzustellen, die Verhältnisse der Drehmomente sind, die durch die jeweiligen zwei Koppelungsvorrichtungen, die in Eingriff gebracht und gelöst werden sollen, übertragen werden sollen, und welche eine Steuerung der Drehmomentübertragung zwischen den zwei Koppelungsvorrichtungen während jedem Schaltvorgang angemessen darstellen und zulassen, und die mit allen der Schaltvorgänge abgehandelt werden können. Und zwar fanden es die Erfinder effektiv die Drehmomentzuordnungsverhältnisse, welche die Drehmomentübertragung während dem Schaltvorgang zulassen, als die oben genannten Begrenzungsbedingung einzustellen, um in den Bewegungsgleichungen aufgenommen zu werden, und die als Einzige ein Erlangen der Stellbeträge zulassen. Die Drehmomentzuordnungsverhältnisse sind Verhältnisse der Drehmomente, die zugeordnet sind, um durch die jeweiligen zwei Koppelungsvorrichtungen übertragen zu werden, in Bezug auf eine Summe (gesamtes Getriebedrehmoment) der Drehmomente, die zugeordnet sind, um durch die jeweiligen zwei Koppelungsvorrichtungen während dem relevanten Schaltvorgang des Automatikgetriebes **18** übertragen zu werden, wenn die Summe durch das Drehmoment der Eingangswelle **16** (gesamtes Eingangswellengetriebedrehmoment) beispielsweise dargestellt wird. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird das Drehmomentzuordnungsverhältnis der Koppelungsvorrichtung der niedrigen Gangposition durch x_{low} dargestellt, während das Drehmomentzuordnungsverhältnis der Koppelungsvorrichtung der hohen Gangposition durch x_{hi} gestellt wird. Diese Drehmomentzuordnungsverhältnisse x_{low} und x_{hi} sind durch die folgenden Gleichungen (3) und (4) definiert, die ein Drehmomentzuordnungsverhältnis x umfassen (z. B. $0 \leq x \leq 1$), was sich mit der Zeit ändert, um eine Übertragung des Drehmoments während des Schaltvorgangs zu reflektieren:

$$x_{low} = x \quad (3)$$

$$x_{hi} = 1 - x \quad (4)$$

[0036] Eine Gleichung, die ein Verhältnis zwischen dem Kupplungsdrehmoment der niedrigen Gangposition T_{clow} und dem Kupplungsdrehmoment der hohen Gangposition T_{chi} darstellt, kann durch Drehmomentzuordnungsverhältnisse x ($= x_{low}$) und $(1 - x)$ ($= x_{hi}$) und basierend auf umgewandelten Werten von T_{clow} und T_{chi} in die Drehmomente der Eingangswelle **16** und der oben genannten Gleichungen (3) und (4) definiert werden. Verhältnisgleichungen zum Berechnen der Stellbeträge in der Form des Turbinendrehmoments T_t , des Kupplungsdrehmoments der niedrigen Gangposition T_{clow} und des Kupplungsdrehmoments der hohen Gangposition T_{chi} werden aus den oben genannten Gleichungen (1) und (2) und den Gleichungen, die das Verhältnis zwischen T_{clow} und T_{chi} darstellen, abgeleitet. Das Turbinendrehmoment T_t (gleichwertig mit dem Maschinendrehmoment T_e) wird durch die Verhältnisgleichung dargestellt, die x ($= x_{low}$), $(1 - x)$ ($= x_{hi}$), eine Eingangswellenwinkelbeschleunigung $d\omega/dt$ und ein Getriebeausgangsdrehmoment T_o umfasst. In ähnlicher Weise wird das Kupplungsdrehmoment der niedrigen Gangposition T_{clow} durch die Verhältnisgleichung dargestellt, die x ($= x_{low}$), eine Eingangswellenwinkelbeschleunigung $d\omega/dt$ und ein Getriebeausgangsdrehmoment T_o umfasst. In ähnlicher Weise wird das Kupplungsdrehmoment der hohen Gangposition durch die Verhältnisgleichung dargestellt, die $(1 - x)$ ($= x_{hi}$), eine Eingangswellenwinkelbeschleunigung $d\omega/dt$ und ein Getriebeausgangsdrehmoment T_o umfasst. Genauer genommen werden übereinstimmend mit dem Schaltmodell, das in der vorliegenden Ausführungsform verwendet wird, die oben beschriebenen Stellbeträge basierend auf den oben beschriebenen Schaltzielwerten und übereinstimmend mit den Bewegungsgleichungen (oben genannte Gleichungen (1) und (2)) des Automatikgetriebes **18** berechnet, welche die Schaltzielwerte und die Stellbeträge und die Verhältnisse (oben genannte Gleichungen (3) und (4)) umfassen, welche die oben beschriebenen Drehmomentzuordnungsverhältnisse darstellen. Somit ist die vorliegende Ausführungsform dazu ausgestaltet, die Schaltsteuerung des Automatikgetriebes **18** übereinstimmend mit dem Schaltmodell umzusetzen, indem die Begrenzungsbedingung in der Form des Drehmomentzuordnungsverhältnisses x zusätzlich zu den oben genannten Gleichungen (1) und (2) eingestellt wird. Daher können die drei Stellbeträge übereinstimmend mit dem oben genannten Schaltmodell angemessen bestimmt werden, selbst wenn drei Stellbeträge für zwei Schaltzielwerte vorliegen.

[0037] Bei genauerer Beschreibung mit Bezug auf **Fig. 2** bestimmt der Schaltsteuerabschnitt **74**, ob sich das Automatikgetriebe **18** in einem Schaltvorgang befindet, in Abhängigkeit davon, ob bestimmt wird, ob der Schaltvorgang, der stattfinden soll, abgeschlossen ist oder nicht.

[0038] Falls der Schaltsteuerabschnitt **74** bestimmt, dass sich das Automatikgetriebe **18** in einem Schaltvorgang befindet, berechnet das Stellbetragberechnungsmittel in der Form eines Stellbetragberechnungsabschnitts **76** die oben beschriebenen Stellbeträge basierend auf den oben beschriebenen Schaltzielwerten und übereinstimmend mit dem oben beschriebenen Schaltmodell. Genauer beschrieben ist der Stellbetragberechnungsabschnitt **76** mit dem Drehmomentzuordnungsverhältnisberechnungsmittel in Form eines Drehmomentzuordnungsverhältnisberechnungsabschnitts **78** und dem Schaltzielwertberechnungsmittel in Form eines Schaltzielwertberechnungsabschnitts **80** ausgestattet.

[0039] Der Drehmomentzuordnungsverhältnisberechnungsabschnitt **78** ist dazu ausgestaltet, das Drehmomentzuordnungsverhältnis x basierend auf einer Länge des Zeitablaufs ab einem Moment eines Beginns der Schaltsteuerung (oder einem Moment der Berechnung des Verhältnis x in dem letzten Steuerzyklus) und übereinstimmend mit einem vorbestimmten Verhältnis (Schaltfortschrittkennefeld), das beispielsweise die Art der Änderung des Drehmomentzuordnungsverhältnisses x darstellt, zu berechnen. Danach berechnet der Drehmomentzuordnungsverhältnisberechnungsabschnitt **78** das Drehmomentzuordnungsverhältnis x_{low} der Koppelungsvorrichtung der niedrigen Gangposition und das Drehmomentzuordnungsverhältnis x_{hi} der Koppelungsvorrichtung der hohen Gangposition basierend auf dem berechneten Drehmomentzuordnungsverhältnis x und übereinstimmend mit den oben genannten Gleichungen (3) und (4). Es ist zu beachten, dass das oben genannte Schaltfortschrittkennefeld für jeden der bestimmten Schaltvorgänge und für jede der Kombinationen der zwei Schaltpositionen, zwischen denen die relevanten Schaltvorgänge stattfinden, bestimmt wird, und dass ein Anfangswert des Drehmomentzuordnungsverhältnisses x für jeden Hochschaltvorgang 1 sein soll, und für jeden Herunterschaltvorgang 0 sein soll.

[0040] Der Schaltzielwertberechnungsabschnitt **80** ist dazu ausgestaltet, die Zielwerte der Eingangswellenwinkelbeschleunigung dwt/dt in der Trägheitsphase basierend auf der Länge eines Zeitablaufs ab einem Moment des Beginns der Trägheitsphase (oder einem Moment der Berechnung der Winkelbeschleunigung dwt/dt in dem letzten Steuerzyklus) und übereinstimmend mit einem vorbestimmten Verhältnis (Eingangswellenwinkelbeschleunigungsänderungskennfeld), das die Art der Änderung der Eingangswellenwinkelbeschleunigung dwt/dt darstellt, derart zu berechnen, dass sich die Turbinengeschwindigkeit ωt (= Getriebeeingangsgeschwindigkeit ω_i) in der Trägheitsphase so ändert, dass beispielsweise ein bestmöglicher Kompromiss zwischen einer Verringerung des Schaltstoßes und der erforderlichen Schaltzeit bereitgestellt wird. Der

Schaltzielwertberechnungsabschnitt **80** ist ferner dazu ausgestaltet, den Zielwert der Eingangswellenwinkelbeschleunigung dwt/dt in einer anderen Phase als der Trägheitsphase basierend auf beispielsweise einer Änderung der Turbinengeschwindigkeit ωt (= Getriebeeingangsgeschwindigkeit ω_i) zu berechnen. Der Schaltzielwertberechnungsabschnitt **80** ist ebenso dazu ausgestaltet, den Zielwert des Getriebeausgangsdrehmoments T_o basierend auf der erforderlichen Antriebskraft F_{dem} , die durch den Maschinenausgangssteuerabschnitt **72** berechnet wird, und der Länge eines Zeitablaufs ab dem Moment eines Beginns der Schaltsteuerung (oder einem Moment der Berechnung der erforderlichen Antriebskraft F_{dem} in dem letzten Schaltzyklus) und übereinstimmend mit einem vorbestimmten Verhältnis (Getriebeausgangsdrehmomentänderungskennfeld), das beispielsweise die Art der Änderung des Getriebeausgangsdrehmoments T_o darstellt, zu berechnen. Es ist zu beachten, dass das oben genannte Eingangswellenwinkelbeschleunigungsänderungskennfeld und ein Winkelbeschleunigungsänderungskennfeld und ein Getriebeausgangsdrehmomentänderungskennfeld für jeden der bestimmten Schaltvorgänge und für jede der Kombinationen der zwei Schaltpositionen, zwischen denen der relevante Schaltvorgang stattfindet, bestimmt werden.

[0041] Der Stellbetragberechnungsabschnitt **76** berechnet als die oben beschriebenen Stellbeträge jeden der erforderlichen Werte des Turbinendrehmoments T_t (gleichwertig mit dem Maschinendrehmoment T_e), des Kupplungsdrehmoments der niedrigen Gangposition T_{clow} und des Kupplungsdrehmoments der hohen Gangposition T_{chi} basierend auf den Drehmomentzuordnungsverhältnissen (x , x_{low} , x_{hi}) der Koppelungsvorrichtungen, die durch den Drehmomentzuordnungsverhältnisberechnungsabschnitt **78** berechnet werden, und den Schaltzielwerten (dwt/dt und T_o), die durch den Schaltzielwertberechnungsabschnitt **80** berechnet werden, und übereinstimmend mit den Verhältnisgleichungen zum Berechnen der Stellbeträge.

[0042] Falls der Schaltsteuerabschnitt **74** bestimmt, dass sich das Automatikgetriebe **18** in einem Schaltvorgang befindet, erzeugt der Maschinenausgangssteuerabschnitt **72** die Maschinenausgangssteuerbefehlssignale S_e , sodass die erforderlichen Werte des Turbinendrehmoments T_t erlangt werden (gleichwertig mit dem Maschinendrehmoment T_e), das durch den Stellbetragberechnungsabschnitt **76** berechnet wird. Falls der Schaltsteuerabschnitt **74** bestimmt, dass ein Schaltvorgang des Automatikgetriebes **18** stattfinden sollte, wird der Schaltsteuerabschnitt **74** auf die hydraulische Steuereinheit **28** bzw. die hydraulischen Befehlssignale S_p angewendet, um die erforderlichen Werte des Kupplungsdrehmoments der niedrigen Gangposition T_{clow} und des Kupplungsdrehmoments der hohen Gangposition T_{chi} zu

erlangen, die durch den Stellbetragberechnungsabschnitt **76** berechnet werden, sodass die bestimmte Gangposition erreicht wird.

[0043] Fig. 3 ist das Flussdiagramm zum Erklären eines Hauptsteuerbetriebs der elektronischen Steuervorrichtung **70**, und zwar ein Steuerbetrieb zum Durchführen eines gewünschten Schaltvorgangs des Automatikgetriebes **18** übereinstimmend mit dem Schaltmodell, selbst wenn die drei Stellbeträge für die zwei Schaltzielwerte verwendet werden. Der Steuerbetrieb wird mit einer extrem kurzen Zykluszeit von beispielsweise etwa mehreren Millisekunden bis etwa mehreren Zehnteln von Millisekunden wiederholt umgesetzt. Fig. 4 ist das Zeitdiagramm, das ein Beispiel des Steuervorgangs darstellt, der in dem Flussdiagramm aus Fig. 3 gezeigt ist, wenn ein Leistungs-Ein-Hochschaltvorgang des Automatikgetriebes durchgeführt wird.

[0044] Der Steuerbetrieb aus Fig. 3 wird mit Schritt S10 begonnen („Schritt“ wird nachstehend ausgelassen), was dem Schaltsteuerabschnitt **74** entspricht, um zu bestimmen, ob sich das Automatikgetriebe **18** in einem Schaltvorgang befindet. Falls in S10 eine negative Bestimmung erlangt wird, wird die vorliegende Routine beendet. Falls in S10 eine positive Bestimmung erlangt wird (während einer Zeitdauer von einem Zeitpunkt t_1 bis zu einem Zeitpunkt t_3 in Fig. 4), setzt der Steuerfluss bei S20 fort, was dem Drehmomentzuordnungsverhältnisberechnungsabschnitt **78** entspricht, um die Drehmomentzuordnungsverhältnisse (x , x_{low} und x_{hi}) der relevanten Koppelungsvorrichtungen zu berechnen. Danach setzt der Steuerfluss bei S30 fort, was dem Schaltzielwertberechnungsabschnitt **80** entspricht, um die Schaltzielwerte (Zielwerte der Eingangswellenwinkelbeschleunigung $d\omega/dt$ und ein Getriebeausgangsdrehmoment T_o) zu berechnen. Der Steuerfluss setzt danach bei S40 fort, was dem Stellbetragberechnungsabschnitt **76** entspricht, um die Stellbeträge (erforderliche Werte des Maschinendrehmoments T_e , des Kupplungsdrehmoments der niedrigen Gangposition T_{clow} und des Kupplungsdrehmoments der hohen Gangposition T_{chi}) basierend auf den Drehmomentzuordnungsverhältnissen, die in dem oben beschriebenen S20 berechnet werden, und den Schaltzielwerten, die in dem oben beschriebenen S30 berechnet werden, und übereinstimmend mit den Verhältnisgleichungen, die zum Berechnen der Stellbeträge ausgelegt sind, zu berechnen. Danach setzt der Steuerfluss bei S50 fort, was dem Maschinenausgangssteuerabschnitt **72** und dem Schaltsteuerabschnitt **74** entspricht, um die Maschinenausgangssteuerbefehlssignale S_e und die hydraulischen Befehlssignale S_p zu erzeugen, um die Maschine **12**, die Koppelungsvorrichtungen, die gelöst werden sollen, und die Koppelungsvorrichtungen, die in Eingriff gebracht werden sollen, derart zu steuern, dass die

Stellbeträge, die in dem oben beschriebenen S40 berechnet werden, erlangt werden.

[0045] Obwohl sich das Getriebeausgangsdrehmoment T_o aufgrund eines Trägheitsdrehmoments in der Trägheitsphase abrupt ändern kann, wird der Zielwert des Getriebeausgangsdrehmoments T_o in der Trägheitsphase gemäß der vorliegenden Ausführungsform so eingestellt, als wenn das Trägheitsdrehmoment nicht vorläge, wie in Fig. 4 angezeigt ist, um den Schaltstoß zu verringern. Der erforderliche Wert des Maschinendrehmoments T_e wird so bestimmt, dass der so eingestellte Zielwert des Getriebeausgangsdrehmoments T_o gebildet wird, sodass die Maschinendrehmomentverringerungssteuerung zum Ausgleichen des Trägheitsdrehmoments umgesetzt wird. Somit ist die vorliegende Ausführungsform dazu ausgestaltet, das Drehmoment der Maschine **12** als einen Steuerparameter ohne Störung der Schaltmodellsteuerung als Ganzes in die Bewegungsgleichungen aufzunehmen.

[0046] Wie obenstehend beschrieben ist, ist die vorliegende Ausführungsform dazu ausgestaltet, im Hinblick auf die Feststellung, dass die oben genannten Gleichungen (1) und (2) nicht gelöst werden können, bis eine bestimmte Begrenzungsbedingung eingestellt ist, die Drehmomentzuordnungsverhältnisse x als die Begrenzungsbedingung zu verwenden. Demzufolge kann die Drehmomentübertragung zwischen den zwei Koppelungsvorrichtungen während einem Schaltvorgang, der anderenfalls als schwierig zu steuern anzusehen wäre, durch Lösung der Gleichungen angemessen gesteuert werden. Auf andere Weise beschrieben, werden die Drehmomentzuordnungsverhältnisse x , welche die Drehmomentübertragung darstellen, als die Begrenzungsbedingung eingestellt, sodass lediglich ein Schaltmodell mit allen verschiedenen Schaltvorgängen abgehandelt werden kann. Genauer beschrieben, werden die Drehmomentzuordnungsverhältnisse x , die zur Steuerung eines Fortschritts des Schaltvorgangs geeignet sind, als die Begrenzungsbedingung verwendet, sodass es möglich ist, ein Risiko eines leichten Auftretens eines Phänomens des Stockens oder des Überrennens zu verringern, oder eine Erleichterung der Steuerung zu verbessern, die umgesetzt werden soll, um dem Phänomen des Stockens oder Überrennens positiv entgegenzuwirken. Ferner kann die Maschinendrehmomentverringerungssteuerung angemessen umgesetzt werden. Somit lässt die vorliegende Ausführungsform eine angemessene Bestimmung der drei Stellbeträge übereinstimmend mit dem Schaltmodell und eine gewünschte Schaltsteuerung des Automatikgetriebes **18** so zu, dass die zwei Schaltzielwerte gebildet werden, obwohl die drei Stellbeträge für die zwei Schaltzielwerte verwendet werden.

[0047] Die vorliegende Ausführungsform ist ferner dazu ausgestaltet, die Stellbeträge basierend auf

den Schaltzielwerten zu berechnen, indem die Bewegungsgleichungen in der Form der oben genannten Gleichungen (1) und (2), und die Verhältnisse in der Form der oben genannten Gleichungen (3) und (4) verwendet werden, sodass die drei Stellbeträge übereinstimmend mit den oben genannten Bewegungsgleichungen angemessen bestimmt werden können, die dazu ausgelegt sind, die Steuerung der Drehmomentübertragung zwischen den zwei Koppelungsvorrichtungen während einem Schaltvorgang zu steuern, was anderenfalls als schwierig anzusehen wäre.

[0048] Es werden andere Ausführungsformen dieser Erfindung beschrieben. In der nachfolgenden Beschreibung werden gleiche Bezugszeichen verwendet, um die entsprechenden Elemente der anderen Ausführungsformen zu identifizieren und diese werden nicht redundant beschrieben.

ZWEITE AUSFÜHRUNGSFORM

[0049] Bei der oben beschriebenen ersten Ausführungsform wird der Zielwert des Getriebeausgangsdrehmoments T_o in der Trägheitsphase so eingestellt, wie in dem Zeitablaufdiagramm aus **Fig. 4** angezeigt ist, auf die Bedingung hin, dass das Trägheitsdrehmoment durch die Maschinendrehmomentverringerungssteuerung vollständig ausgeglichen werden kann. Unter einigen Bedingungen, die von bestimmten Schaltvorgängen, den zwei bestimmten Schaltpositionen zwischen denen der Schaltvorgang stattfindet, der bestimmten Fahrzeuggeschwindigkeit V während des Schaltvorgangs, dem bestimmten Betriebszustand der Maschine **12**, usw. abhängen, kann jedoch ein Fall bestehen, bei dem lediglich ein Teil des Trägheitsdrehmoments ausgeglichen werden kann. Unter einer solchen Bedingung stellt der Schaltzielwertberechnungsabschnitt **80** gemäß der vorliegenden Ausführungsform den Zielwert des Getriebeausgangsdrehmoments T_o in der Trägheitsphase ein, auf die Bedingung hin, dass lediglich ein Teil des Trägheitsdrehmoments durch die Maschinendrehmomentverringerungssteuerung ausgeglichen werden kann. Das heißt, der Rest des Trägheitsdrehmoments, der nicht ausgeglichen werden kann, wird zu dem Zielwert des Getriebeausgangsdrehmoments T_o in der Trägheitsphase hinzu addiert, sodass sich der Zielwert in einem Moment des Beginns der Trägheitsphase oder einem Moment der Beendigung der Trägheitsphase um einen großen Betrag ändert. Falls der erforderliche Wert des Drehmoments von einer der zwei Koppelungsvorrichtungen (Kupplungsdrehmoment seitens des Lösungsvorgangs) in Folge eines Abschlusses der Drehmomentübertragung zwischen den Koppelungsvorrichtungen null ist, wie in **Fig. 4** angezeigt ist, besteht ein Risiko eines Anstiegs des Schaltstoßes aufgrund einer abrupten Änderung des tatsächlichen Werts des Getriebeausgangsdrehmoments T_o und der Eingangswellenwinkelbeschleunigung

dwt/dt in Bezug auf die Zielwerte, und ein Phänomen des Überrennens der Turbinengeschwindigkeit ω_t , das sich abrupt ändert, und ein Phänomen des Überrennens, werden durch verzögerte Änderungen oder Abweichungen der tatsächlichen Werte der Stellbeträge (Kupplungsdrehmomente und Maschinendrehmoment) in Bezug auf die erforderlichen Werte verursacht.

[0050] Im Hinblick auf das oben Genannte, ist die vorliegende Ausführungsform dazu ausgestaltet, ein Phänomen des Stockens während der Drehmomentübertragung zwischen den zwei Koppelungsvorrichtungen zu verursachen, um die oben genannten abrupten Änderungen und ein Phänomen des Überrennens zu verringern. Beispielsweise ist die vorliegende Ausführungsform dazu ausgestaltet, wenigstens eines von dem Kupplungsdrehmoment der niedrigen Schaltposition T_{clow} und dem Kupplungsdrehmoment der hohen Schaltposition T_{chi} zu erhöhen, um einen Änderungsbetrag des Getriebeausgangsdrehmoments T_o aufzunehmen und dadurch den Änderungsbetrag des Getriebeausgangsdrehmoments T_o zu verringern. Ein Beispiel der Art zum Verursachen des Phänomens des Stockens wird beschrieben. In der oben beschriebenen ersten Ausführungsform ist die Summe aus dem Drehmomentzuordnungsverhältnis x_{low} der Koppelungsvorrichtung der niedrigen Gangposition und dem Drehmomentzuordnungsverhältnis x_{hi} der Koppelungsvorrichtung der hohen Gangposition auf 1 eingestellt ($= x_{low} + x_{hi}$), sodass kein Phänomen des Stockens und Überrennens auftritt. In der vorliegenden zweiten Ausführungsform wird andererseits zumindest eins von dem Drehmomentzuordnungsverhältnis x_{low} und dem Drehmomentzuordnungsverhältnis x_{hi} durch einen Stockungsbetrag α (Stockungsverhältnis α) erhöht, wie durch die folgenden Gleichungen (5) und (6) angezeigt wird:

$$x_{low} = x + \alpha \quad (5)$$

$$x_{hi} = (1 - x) + \alpha \quad (6)$$

[0051] Genauer beschrieben verwendet der Stellbetragberechnungsabschnitt **76** die Zielwerte der Eingangswellenwinkelbeschleunigung dwt/dt und des Getriebeausgangsdrehmoments T_o , die durch den Schaltzielwertberechnungsabschnitt berechnet werden, in den oben genannten Verhältnisgleichungen, um die Stellbeträge zu berechnen. Um das Turbinendrehmoment T_t zu berechnen, verwendet der Stellbetragberechnungsabschnitt **76** das Drehmomentzuordnungsverhältnis x der Koppelungsvorrichtungen, das durch den Drehmomentzuordnungsverhältnisberechnungsabschnitt **78** berechnet wird, in den oben genannten Verhältnisgleichungen. Zum Berechnen des Drehmoments von wenigstens einer der zwei Koppelungsvorrichtungen, deren Drehmoment erhöht wird, um das Phänomen des Stockens zu ver-

ursachen, d. h., wenigstens eines von dem Kupplungsdrehmoment der niedrigen Gangposition T_{clow} und dem Kupplungsdrehmoment der hohen Gangposition T_{chi} , das erhöht wird, um das Phänomen des Stockens zu verursachen, verwendet der Stellbetragberechnungsabschnitt **76** das Drehmomentzuordnungsverhältnis x_{low} oder x_{hi} , die den zusätzlichen Stockungsbetrag α umfassen (berechnet übereinstimmend mit den oben genannten Gleichungen (5) oder (6)) in der relevanten Verhältnisgleichung. Wenn das Phänomen des Stockens verursacht wird, ist es wünschenswert, dass die Erhöhung des relevanten Kupplungsdrehmoments nicht das tatsächliche Getriebeausgangsdrehmoment T_o in der anderen Phase als der Trägheitsphase beeinflusst. Und zwar ist es wünschenswert, dass die Erhöhung des relevanten Kupplungsdrehmoments nicht das Getriebeausgangsdrehmoment T_o erhöht. Das Getriebeausgangsdrehmoment T_o wird durch die Erhöhung des relevanten Kupplungsdrehmoments nicht erhöht, solange die zwei Elemente, die auf den jeweiligen gegenüberliegenden Seiten der relevanten Koppelungsvorrichtung angeordnet sind, keinen Unterschied in ihren Drehzahlen aufweisen. Das bedeutet, dass die oben genannte relevante Koppelungsvorrichtung zu Beginn der Drehmomentübertragung keine Geschwindigkeitsänderung zwischen den oben genannten zwei Elementen aufweist.

[0052] Die vorliegende Ausführungsform ist dazu ausgestaltet, ein Problem eines Risikos einer Erhöhung des Schaltstoßes aufgrund einer verzögerten Änderung oder Abweichung des tatsächlichen Werts des Getriebeausgangsdrehmoments T_o in Bezug auf die Stellbeträge, die gesteuert werden, um die Zielwerte des Getriebeausgangsdrehmoments T_o zu verfolgen, zu überwinden, wobei der Zielwert des Getriebeausgangsdrehmoments T_o unter der Bedingung bestimmt wird, dass lediglich ein Teil des Trägheitsdrehmoments durch die Maschinendrehmomentverringerungssteuerung ausgeglichen werden kann. Es ist zu berücksichtigen, dass dieses Problem dort ernst wird, wo der Betrag der Verringerung des Maschinendrehmoments durch die Maschinendrehmomentverringerungssteuerung relativ klein ist, oder wo eine Reaktion der tatsächlichen Maschinendrehmomentverringerung auf die Maschinendrehmomentverringerungssteuerung relativ langsam ist. Im Hinblick auf diese Berücksichtigung erhöht der Stellbetragberechnungsabschnitt **76** übereinstimmend mit der vorliegenden Ausführungsform den Stockungsbetrag α , der verwendet wird, um das Drehmoment der relevanten Koppelungsvorrichtung zu berechnen, bei einer Abnahme des Betrags der Maschinendrehmomentverringerung durch die Maschinendrehmomentverringerungssteuerung in der Trägheitsphase während dem relevanten Schaltvorgang des Automatikgetriebes **18**, oder bei einer Abnahme der Reaktion der tatsächlichen Maschinen-

drehmomentverringerung auf die Maschinendrehmomentverringerungssteuerung.

[0053] In der vorliegenden Ausführungsform wird ebenfalls der Steuerbetrieb basierend in Übereinstimmung mit dem Flussdiagramm aus **Fig. 3** durchgeführt. Die vorliegende Ausführungsform verwendet die Drehmomentzuordnungsverhältnisse, die den zusätzlichen Stockungsbetrag α umfassen, um die Kupplungsdrehmomente der relevanten Koppelungsvorrichtungen zu berechnen. **Fig. 5** ist ein Zeitablaufdiagramm, das ein Beispiel des Steuerbetriebs darstellt, der in dem Flussdiagramm aus **Fig. 3** gezeigt ist, der für einen Leistungs-Ein-Hochschaltvorgang des Automatikgetriebes durchgeführt wird, der ein Phänomen des Stockens umfasst.

[0054] Mit Bezug auf **Fig. 5** stellen unterbrochene Linien ein Beispiel der Schaltzielwerte und der Stellbeträge dar, um die Schaltzielwerte zu bilden, wenn das Phänomen des Stockens nicht stattfindet, wohingegen durchgezogene Linien ein Beispiel der Schaltzielwerte und der Stellbeträge darstellen, wenn das Phänomen des Stockens ohne Änderung der Schaltzielwerte stattfindet. In der Trägheitsphase wird der Zielwert des Getriebeausgangsdrehmoments T_o um denjenigen Teil des Trägheitsdrehmoments erhöht, der nicht durch die Maschinendrehmomentverringerungssteuerung ausgeglichen werden kann, sodass der Zielwert des Getriebeausgangsdrehmoments T_o zu Beginn der Trägheitsphase abrupt geändert wird. Im Hinblick auf diese Tatsache wird das Drehmomentzuordnungsverhältnis, das den zusätzlichen Stockungsbetrag α umfasst, als das Drehmomentzuordnungsverhältnis x_{low} der relevanten Koppelungsvorrichtung, die gelöst werden soll, verwendet, sodass das Phänomen des Stockens stattfindet. Demzufolge werden die tatsächlichen Werte des Getriebeausgangsdrehmoments T_o und der Eingangswellenwinkelbeschleunigung $d\omega/dt$ zu Beginn der Trägheitsphase in Bezug auf die Zielwerte verringert.

[0055] Aus der vorhergehenden Beschreibung ist verständlich, dass die vorliegende Ausführungsform im Wesentlichen dieselben Vorteile wie die oben beschriebene erste Ausführungsform aufweist. Zudem ist die vorliegende Ausführungsform dazu ausgestattet, die Drehmomentzuordnungsverhältnisse, die den zusätzlichen Stockungsbetrag α umfassen, zu verwenden, um die Drehmomentkapazitäten der relevanten Koppelungsvorrichtungen zu bestimmen, sodass die Drehmomentübertragung zwischen den Koppelungsvorrichtungen derart gesteuert wird, dass das Phänomen des Stockens verursacht wird, wodurch die Drehmomentübertragung sanft umgesetzt werden kann, wobei die relevanten Koppelungsvorrichtungen eine abrupte Änderung des Getriebeausgangsdrehmoments absorbieren, wodurch es möglich wird, den Schaltstoß zu verringern, was ein Risi-

ko einer Erhöhung auf eine erhebliche Änderung der Schaltzielwerte mit sich bringen würde.

[0056] Die vorliegende Ausführungsform ist ferner dazu ausgestaltet, dass jede der relevanten Koppelungsvorrichtungen keinen Unterschied der Drehzahl der zwei Drehelemente aufweist, sodass das Kuppelungsdrehmoment, das erhöht ist, um das Phänomen des Stockens zu verursachen, nicht das Übertragungsdrehmoment erhöht, d. h. keinen Einfluss auf den tatsächlichen Wert des Getriebeausgangsdrehmoments T_o in der anderen Phase als der Trägheitsphase hat.

[0057] Die vorliegende Ausführungsform ist ebenso dazu ausgestaltet, den Stockungsbetrag α bei einer Abnahme des Betrags der Drehmomentverringern durch die Maschine **12** in der Trägheitsphase, oder eine Abnahme der Reaktion auf die Maschinendrehmomentverringern zu erhöhen, sodass die Drehmomentübertragung zwischen den relevanten Koppelungsvorrichtungen derart gesteuert wird, dass der Grad des Bewirkens des Phänomens des Stockens mit einer Erhöhung des Betrags der Änderung der Schaltzielwerte, oder mit einer Erhöhung des Grads der Wahrscheinlichkeit einer abrupten Änderung der tatsächlichen Werte der Schaltzielwerte erhöht wird, wodurch es möglich wird, den Schaltstoß effektiver zu verringern.

DRITTE AUSFÜHRUNGSFORM

[0058] Die oben beschriebene zweite Ausführungsform ist dazu ausgestaltet, die Stellbeträge derart einzustellen, dass absichtlich verhindert wird, dass die Stellbeträge den Schaltzielwerten nachfolgen, um den Schaltstoß zu verringern, mit dem Ziel das Problem eines Risikos der Zunahme des Schaltstoßes aufgrund einer verzögerten Änderung oder Abweichung der tatsächlichen Werte der Stellbeträge, die so gesteuert werden, dass sie den Zielwerten des Getriebeausgangsdrehmoments T_o folgen, zu lösen. Und zwar ist die zweite Ausführungsform nicht dazu ausgestaltet, die Schaltzielwerte derart einzustellen, dass der Schaltstoß verringert wird, um die Stellbeträge so zu steuern, dass sie den so eingestellten Schaltzielwerten folgen. Allerdings ist es im Allgemeinen wünschenswert, die Schaltzielwerte so einzustellen, dass der Schaltstoß verringert wird, um die Stellbeträge so zu steuern, dass sie den so eingestellten Schaltzielwerten folgen.

[0059] Bei der vorhergehenden zweiten Ausführungsform, bei welcher die Drehmomentzuordnungsverhältnisse den zusätzlichen Stockungsbetrag α umfassen, ist das Drehmomentzuordnungsverhältnis x_{low} plus das Drehmomentzuordnungsverhältnis x_{hi} nicht 1 ($x_{low} + x_{hi} \neq 1$), daher kann das Schaltmodell zum Berechnen der Stellbeträge im engeren Sinne nicht gebildet werden. In der anderen Phase als

der Trägheitsphase (vor dem Moment des Beginns der Trägheitsphase, wie in **Fig. 5** beispielsweise angezeigt ist), führt der Stockungsbetrag α nicht zu einer Erhöhung des Übertragungsdrehmoments, sodass die Schaltzielwerte eventuell gebildet werden können, obwohl das Schaltmodell nicht gebildet werden kann. In der Trägheitsphase führt jedoch der Stockungsbetrag α zu einer Erhöhung des Übertragungsdrehmoments, sodass die Schaltzielwerte nicht gebildet werden können.

[0060] Es ist zu beachten, dass die relevanten Koppelungsvorrichtungen, für die der Stockungsbetrag α verwendet wird, keine Geschwindigkeitsdifferenz zwischen den jeweiligen zwei Drehelementen aufweisen, falls die Drehmomentübertragung zwischen den Koppelungsvorrichtungen in der anderen Phase als der Trägheitsphase durchgeführt wird, allerdings weisen sie eine Geschwindigkeitsdifferenz in einer Richtung auf, falls die Drehmomentübertragung zwischen den Koppelungsvorrichtungen in der Trägheitsphase durchgeführt wird, und das Drehmoment wird erzeugt. Die Erfinder haben herausgefunden, dass die Richtung des Drehmoments, das tatsächlich durch die relevante Koppelungsvorrichtung in der Trägheitsphase erzeugt wird, nicht mit dem Vorzeichen des Drehmomentzuordnungsverhältnisses der Koppelungsvorrichtung übereinstimmt.

[0061] Im Hinblick auf die oben beschriebene Feststellung ist die vorliegende Ausführungsform dazu ausgestaltet, dass der Stellbetragberechnungsabschnitt **76** das Drehmoment von einer der zwei Koppelungsvorrichtungen in der Trägheitsphase berechnet, indem das Vorzeichen des Drehmomentzuordnungsverhältnisses (eines von x_{low} und x_{hi}) der relevanten Koppelungsvorrichtung, das den zusätzlichen Stockungsbetrag α umfasst, und das zum Bestimmen der Drehmomentkapazität der relevanten Koppelungsvorrichtung verwendet wird, umgekehrt wird. Ferner ändert der Stellbetragberechnungsabschnitt **76** das Drehmomentzuordnungsverhältnis (das andere von x_{low} und x_{hi}) der anderen Koppelungsvorrichtung in der Trägheitsphase, sodass die Gleichung $x_{low} + x_{hi} = 1$ erfüllt ist, und berechnet das Drehmoment dieser anderen Koppelungsvorrichtung basierend auf dem so geänderten Drehmomentzuordnungsverhältnis.

[0062] In der vorliegenden Ausführungsform wird ebenso der Steuerbetrieb basierend in Übereinstimmung mit dem Flussdiagramm aus **Fig. 3** durchgeführt. Die vorliegende Ausführungsform verwendet das Drehmomentzuordnungsverhältnis, das den zusätzlichen Stockungsbetrag α umfasst, um das Kuppelungsdrehmoment der relevanten Koppelungsvorrichtung zu berechnen, und kehrt das Vorzeichen des Drehmomentzuordnungsverhältnisses der relevanten Koppelungsvorrichtung in der Trägheitsphase um. **Fig. 6** ist das Zeitablaufdiagramm, das ein

Beispiel des Steuerbetriebs darstellt, das in dem Flussdiagramm aus **Fig. 3** gezeigt ist, der für einen Leistungs-Ein-Hochschaltvorgang des Automatikgetriebes durchgeführt wird, der ein Phänomen des Stockens umfasst, und wobei das Vorzeichen des Drehmomentzuordnungsverhältnisses der relevanten Koppelungsvorrichtung in der Trägheitsphase umgekehrt wird.

[0063] Mit Bezug auf **Fig. 6** stellen unterbrochene Linien ein Beispiel der tatsächlichen Werte der Schaltzielwerte dar, wobei das Vorzeichen des Drehmomentzuordnungsverhältnisses x_{low} während der Trägheitsphase nicht umgekehrt wird, und das entspricht beispielsweise den durchgezogenen Linien in **Fig. 5**, während die durchgezogenen Linien ein Beispiel der Schaltzielwerte darstellen, die gemäß der vorliegenden Ausführungsform tatsächlich gebildet werden. Bei Beginn der Trägheitsphase wird das Vorzeichen des Drehmomentzuordnungsverhältnisses x_{low} der relevanten Koppelungsvorrichtung, die gelöst werden soll, umgekehrt, und das Drehmomentzuordnungsverhältnis x_{hi} der Koppelungsvorrichtung, die in Eingriff gebracht werden soll, wird so geändert, dass die Gleichung $x_{low} + x_{hi} = 1$ erfüllt wird. Demzufolge werden die Schaltzielwerte nach Beginn der Trägheitsphase tatsächlich gebildet, sodass die tatsächlichen Werte der Schaltzielwerte den Zielwerten folgen. Somit wird die Schaltsteuerung umgesetzt, um die Stellbeträge so zu steuern, dass die Schaltzielwerte gebildet werden, die so eingestellt werden, dass der Schaltstoß verringert wird.

[0064] Aus der vorhergehenden Beschreibung ist verständlich, dass die vorliegende Ausführungsform im Wesentlichen dieselben Vorteile wie die oben beschriebene zweite Ausführungsform aufweist. Zudem ist die vorliegende Ausführungsform dazu ausgestaltet, das Vorzeichen des Drehmomentzuordnungsverhältnisses der relevanten Koppelungsvorrichtung in der Trägheitsphase umzukehren, sodass das Vorzeichen mit der Richtung des Drehmoments, das tatsächlich durch die relevante Koppelungsvorrichtung erzeugt wird, übereinstimmt, sodass die Stellbeträge so bestimmt werden können, dass zugelassen wird, dass die Schaltzielwerte in der Trägheitsphase gebildet werden, während eine sanfte Drehmomentübertragung zwischen den zwei Koppelungsvorrichtungen zugelassen wird, wodurch der Schaltvorgang in einer gewünschten Weise durchgeführt werden kann.

VIERTE AUSFÜHRUNGSFORM

[0065] Die oben beschriebene zweite und dritte Ausführungsform ist derart ausgestaltet, dass sie das Drehmomentzuordnungsverhältnis verwendet, das den zusätzlichen Stockungsbetrag α umfasst, um eine sanfte Drehmomentübertragung zwischen den relevanten Koppelungsvorrichtungen sicherzustellen. Im Übrigen kann das Fahrzeug **10** gemäß den dar-

gestellten Ausführungsformen zwischen einem bekannten Automatikschaltmodus, in dem das Automatikgetriebe **18** übereinstimmend mit einem Schaltkennfeld geschaltet wird, und einem bekannten manuellen Schalt-Modus, in dem das Automatikgetriebe **18** durch den Fahrzeugbediener manuell geschaltet wird, schalten. In dem manuellen Schaltmodus kann der Fahrzeugbediener ein Bedürfnis eines Gefühls eines Schaltvorgangs des Automatikgetriebes **18** haben, was einen Schaltstoß umfasst. Allerdings kann die Verwendung der Drehmomentzuordnungsverhältnisse, die denselben Stockungsbetrag α umfassen, wie er in dem Automatikschaltmodus verwendet wird, einen solchen Schaltvorgang, der einen Schaltstoß umfasst, verhindern. Im Hinblick hierauf verringert die vorliegende Ausführungsform den zusätzlichen Stockungsbetrag α in dem manuellen Schaltmodus im Vergleich mit demjenigen, der in dem automatischen Schaltmodus verwendet wird.

[0066] **Fig. 7** ist ein Flussdiagramm zur Erklärung eines Hauptsteuerbetriebs der elektronischen Steuervorrichtung **70**, und zwar einen Steuerbetrieb zum angemessenen Schalten des Automatikgetriebes **18** mit Drehmomentzuordnungsverhältnissen, die für einen ausgewählten von den Schaltmodi des Automatikgetriebes **18** geeignet sind. Der Steuerbetrieb wird in einer extrem kurzen Zykluszeit von beispielsweise ungefähr mehreren Millisekunden bis ungefähr mehreren Zehnteln von Millisekunden wiederholt umgesetzt.

[0067] Der Steuerbetrieb aus **Fig. 7** wird mit SB10 begonnen, was dem Schaltsteuerabschnitt **74** entspricht, um zu bestimmen, ob sich das Fahrzeug in einem manuellen Schaltmodus (einer manuellen Schaltposition) befindet. Diese Bestimmung wird basierend auf der Schaltposition SH vorgenommen, die durch den Schaltpositionssensor **60** erfasst wird. Falls in SB10 eine positive Bestimmung erlangt wird, setzt der Steuerfluss bei SB20 fort, was dem Stellbetragberechnungsabschnitt **76** entspricht, um den Stockungsbetrag α beispielsweise auf 0 einzustellen. Falls in SB10 eine negative Bestimmung erlangt wird, setzt der Steuerfluss bei SB30 fort, was dem Stellbetragberechnungsabschnitt **76** entspricht, um den Stockungsbetrag α beispielweise auf 0,1 einzustellen. SB20 und SB30 werden von SB40 gefolgt, was dem Stellbetragberechnungsabschnitt **76** entspricht (gleich bedeutend mit dem Drehmomentzuordnungsverhältnisberechnungsabschnitt **78**), um die Drehmomentzuordnungsverhältnisse der Koppelungsvorrichtungen (x , x_{low} und x_{hi}) (gemäß den oben genannten Gleichungen (5) und (6)) zu berechnen. Es ist zu beachten, dass der Stockungsbetrag α , der in SB20 eingestellt werden soll, nicht auf 0 begrenzt ist, solange dieser Stockungsbetrag α kleiner als derjenige ist, der in SB30 eingestellt werden soll.

[0068] Wie obenstehend beschrieben ist, weist die vorliegende Ausführungsform im Wesentlichen dieselben Teile wie die oben beschriebene zweite und dritte Ausführungsform auf. Zudem ist die vorliegende Ausführungsform dazu ausgestaltet, einen Schaltvorgang mit einer beabsichtigten Erzeugung eines Schaltstoßes zuzulassen.

FÜNFTE AUSFÜHRUNGSFORM

[0069] In der oben beschriebenen ersten bis fünften Ausführungsform sind die Koppelungsvorrichtungen des Automatikgetriebes **18** hydraulisch betätigte Reibungskoppelungsvorrichtungen. Das Automatikgetriebe **18** in der dargestellten Ausführungsform ist mit einer bekannten Einwegkupplung bzw. Freilaufkupplung ausgestattet, die parallel zu wenigstens einer Bremse angeordnet ist. Anders als die hydraulisch betätigten Reibungskoppelungsvorrichtungen kann diese Freilaufkupplung nicht in ihrem Drehmoment gesteuert werden. In der Trägheitsphase eines Schaltvorgangs, der einen Eingriff- oder Lösevorgang der Freilaufkupplung umfasst, kann diese Freilaufkupplung keine Drehmomentkapazität aufweisen, sodass die Schaltzielwerte nicht gebildet werden können. Im Hinblick hierauf ist die vorliegende Ausführungsform dazu ausgestaltet, das Drehmomentzuordnungsverhältnis (eines aus x_{low} und x_{hi}) der Freilaufkupplung auf 0 einzustellen, und das Drehmomentzuordnungsverhältnis (das andere von x_{low} und x_{hi}) der anderen relevanten Koppelungsvorrichtung während einer Trägheitsphase eines Schaltvorgangs, der ein Eingriff- oder Lösevorgang der Freilaufkupplung umfasst, einzustellen.

[0070] Fig. 8 ist das Flussdiagramm zur Erklärung eines Hauptsteuerbetriebs der elektronischen Steuervorrichtung **70**, und zwar eines Steuervorgangs zum angemessenen Schalten des Automatikgetriebes, was einen Eingriff- oder Lösevorgang der Freilaufkupplung umfasst. Der Steuerbetrieb wird in einer extrem kurzen Zykluszeit von beispielsweise ungefähr mehreren Millisekunden bis ungefähr mehreren Zehnteln von Millisekunden wiederholt umgesetzt.

[0071] Der Steuerbetrieb aus Fig. 8 wird mit SC10 begonnen, was dem Steuerschaltabschnitt **74** entspricht, um zu bestimmen, ob die Koppelungsvorrichtungen, die für einen Schaltvorgang in Eingriff gebracht und gelöst werden sollen, die Freilaufkupplung umfassen. Diese Bestimmung wird basierend auf zwei Gangpositionen, zwischen denen der Schaltvorgang stattfindet, vorgenommen. Falls in SC10 eine positive Bestimmung erlangt wird, setzt der Steuerfluss bei SC20 fort, was dem Schaltsteuerabschnitt **74** entspricht, um zu bestimmen, ob sich der vorliegende Schaltvorgang in der Trägheitsphase befindet. Falls in SC10 oder in SC20 eine negative Bestimmung erlangt wird, wird die vorliegende Routine beendet. Falls in SC20 eine positive Bestimmung er-

langt wird, setzt der Steuerfluss bei SC30 fort, was dem Stellbetragberechnungsabschnitt **76** entspricht (gleichbedeutend mit dem Drehmomentzuordnungsverhältnisberechnungsabschnitt **78**), um das Drehmomentzuordnungsverhältnis (z. B. x_{low}) der Freilaufkupplung auf 0 einzustellen, und das Drehmomentzuordnungsverhältnis (z. B. x_{hi}) der anderen relevanten Koppelungsvorrichtung auf 1 einzustellen. Es ist zu beachten, dass, während der Steuerbetrieb aus dem Flussdiagramm aus Fig. 8 durchgeführt wird, wobei die Koppelungsvorrichtungen bereitgestellt sind, um Schaltvorgänge durchzuführen, welche die Freilaufkupplung umfassen, der Steuerbetrieb des Flussdiagramms aus Fig. 3 anstelle des Steuerbetriebs aus dem Flussdiagramm aus Fig. 8 durchgeführt werden kann, um die Stellbeträge mit einer Modifikation zu berechnen, sodass ein Befehl zum Bilden der berechneten Stellbeträge der Freilaufkupplung nicht erzeugt wird.

[0072] Aus der vorhergehenden Beschreibung ist verständlich, dass die vorliegende Ausführungsform im Wesentlichen dieselben Vorteile wie die oben beschriebene erste bis fünfte Ausführungsform aufweist. Zudem ist die vorliegende Ausführungsform derart ausgestaltet, dass die Drehmomentzuordnungsverhältnisse der Koppelungsvorrichtungen, welche die Freilaufkupplung umfassen, die für den Schaltvorgang in Eingriff gebracht oder gelöst werden soll, derart bestimmt werden soll, dass die Gleichung $x_{low} + x_{hi} = 1$ selbst während der Trägheitsphase erfüllt wird, sodass die Stellbeträge zum Bilden der Schaltzielwerte nur so bestimmt werden, dass ein gewünschter Schaltvorgang zugelassen wird.

[0073] Auch wenn die bevorzugten Ausführungsformen dieser Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen ausführlich beschrieben worden sind, ist es verständlich, dass die Erfindung auf andere Weise ausgeführt werden kann.

[0074] Obwohl die dargestellten Ausführungsformen voneinander unabhängig sind, besteht keine Notwendigkeit, dass die Ausführungsformen voneinander unabhängig sind, und sie können miteinander nach Bedarf kombiniert werden.

[0075] In den dargestellten Ausführungsformen ist die Ausgangswelle **20** stets als das Drehelement dargestellt, das seitens der Ausgangswelle **20** angeordnet ist. Allerdings ist das Drehelement auf der Seite der Ausgangswelle **20** nicht stets auf die Ausgangswelle **20** beschränkt, und kann durch ein beliebiges anderes Drehelement ersetzt werden, das in der Leistungsübertragungsstrecke von der Ausgangswelle **20** zu den Antriebsrädern **26** angeordnet ist. Obwohl die Eingangswelle **16** stets als das Drehelement verwendet wird, das seitens der Eingangswelle **16** angeordnet ist, ist das Drehelement seitens der Eingangswelle **16** nicht stets auf die Eingangswelle **16** beschränkt,

und kann durch ein beliebiges anderes Drehelement in der Leistungsübertragungsstrecke von der Maschine **12** zu der Eingangswelle **16** ersetzt werden.

[0076] Obwohl die dargestellte zweite und dritte Ausführungsform so dargestellt sind, dass sie eine abrupte Änderung des Zielwerts des Getriebeausgangsdrehmoments T_o in dem Moment des Beginns oder der Beendigung der Trägheitsphase unter der Bedingung, dass lediglich ein Teil des Trägheitsdrehmoments durch die Maschinendrehmomentverringerssteuerung ausgeglichen werden kann, abhandeln, ist die vorliegende Erfindung gleichwertig anwendbar auf das Einstellen des Zielwerts des Getriebeausgangsdrehmoments T_o , das im Moment des Beginns oder der Beendigung der Trägheitsphase unter einer beliebigen anderen Bedingung abrupt geändert werden kann.

[0077] Auch wenn die Ausführungsformen und Modifikationen lediglich zum Zweck der Darstellung beschrieben wurden, ist es verständlich, dass die Erfindung in verschiedenen anderen Änderungen und Verbesserungen ausgeführt werden kann, die sich für den Fachmann ergeben.

Bezugszeichenliste

10	Fahrzeug
12	Maschine (Antriebsleistungsquelle)
16	Eingangswelle
18	Automatikgetriebe
20	Ausgangswelle
26	Antriebsräder
70	elektronische Steuervorrichtung (Schaltsteuervorrichtung)
B1, B2	Bremsen (Koppelungsvorrichtungen)
C	Kupplung (Koppelungsvorrichtung)

Patentansprüche

1. Schaltsteuervorrichtung für ein Fahrzeug, das ein Automatikgetriebe umfasst, das eine Mehrzahl von Koppelungsvorrichtungen zum Übertragen einer Drehbewegung und eines Drehmoments zwischen einer Eingangswelle, die dazu bereitgestellt ist, eine Antriebskraft von einer Antriebsleistungsquelle aufzunehmen, und einer Ausgangswelle, die dazu bereitgestellt ist, die Antriebskraft auf Antriebsräder zu übertragen, aufweist, und die dazu ausgestaltet ist, mit gleichzeitig durchgeführten Eingriff- und Lösevorgängen der jeweiligen Koppelungsvorrichtungen geschaltet zu werden, wobei die Steuervorrichtung dazu ausgestaltet ist, eine Schaltsteuerung des Automatikgetriebes übereinstimmend mit einem vorbestimmten Schaltmodell umzusetzen, um Stellbeträge zum Bilden von Schaltzielwerten zu bestimmen, wobei die Schaltvorrichtung gekennzeichnet ist durch:
ein Einstellen von zwei Werten eines Drehmoments eines Drehelements, das seitens der Ausgangswelle

angeordnet ist, und einer Änderungsrate einer Drehzahl eines Drehelements, das seitens der Eingangswelle angeordnet ist, als die Schaltzielwerte;
ein Einstellen von drei Werten eines Drehmoments des Drehelements, das seitens der Eingangswelle angeordnet ist, einer Drehmomentkapazität von einer der Koppelungsvorrichtungen, die für einen Schaltvorgang des Automatikgetriebes in Eingriff gebracht werden soll, und einer Drehmomentkapazität der anderen der Koppelungsvorrichtungen, die für den Schaltvorgang gelöst werden soll, als die Stellbeträge; und
ein Einstellen von Drehmomentzuordnungsverhältnissen, die Verhältnisse von Drehmomenten sind, die durch die jeweiligen Koppelungsvorrichtungen, die für den Schaltvorgang in Eingriff gebracht und gelöst werden sollen, übertragen werden sollen, wobei die Schaltsteuerung des Automatikgetriebes übereinstimmend mit dem vorbestimmten Schaltmodell umgesetzt wird.

2. Schaltsteuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schaltmodell dazu ausgelegt ist, die Stellbeträge basierend auf den Schaltzielwerten und übereinstimmend mit Bewegungsgleichungen des Automatikgetriebes und einem Verhältnis, das die Drehmomentzuordnungsverhältnisse darstellt, zu berechnen, wobei die Bewegungsgleichungen die Schaltzielwerte und die Stellbeträge umfassen.

3. Schaltsteuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehmomentkapazität von jeder wenigstens einen ausgewählten der Koppelungsvorrichtungen, die jeweils in Eingriff gebracht oder gelöst werden soll, basierend auf dem Drehmomentzuordnungsverhältnis bestimmt wird, das einen zusätzlichen Stockungsbetrag umfasst.

4. Schaltsteuervorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede wenigstens eine ausgewählte der Koppelungsvorrichtungen keine Geschwindigkeitsdifferenz aufweist.

5. Schaltsteuervorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stockungsbetrag mit einer Abnahme eines Betrags der Drehmomentverringers durch die Antriebsleistungsquelle in einer Trägheitsphase des Schaltvorgangs des Automatikgetriebes, oder mit einer Zunahme einer Verzögerung in Reaktion auf die Drehmomentverringers, erhöht wird.

6. Schaltsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schaltsteuerung des Automatikgetriebes übereinstimmend mit dem Schaltmodell in einer Trägheitsphase umgesetzt wird, indem ein Vorzeichen des Drehmomentzuordnungsverhältnisses, das dazu ver-

wendet wird, die Drehmomentkapazität von jeder wenigstens einen ausgewählten der Koppelungsvorrichtungen zu bestimmen, umgekehrt wird, wobei das Drehmomentzuordnungsverhältnis den zusätzlichen Stockungsbetrag umfasst.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

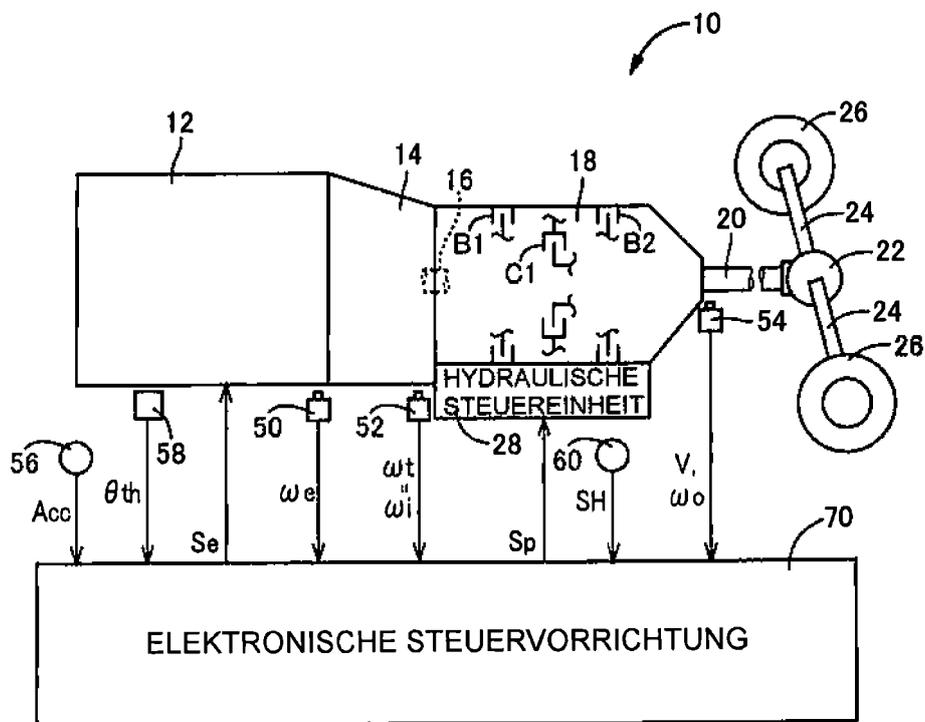


FIG.2

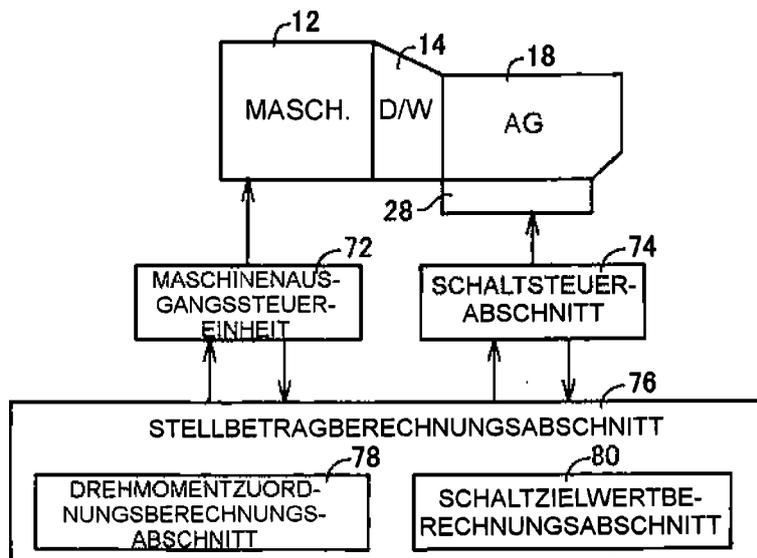


FIG.3

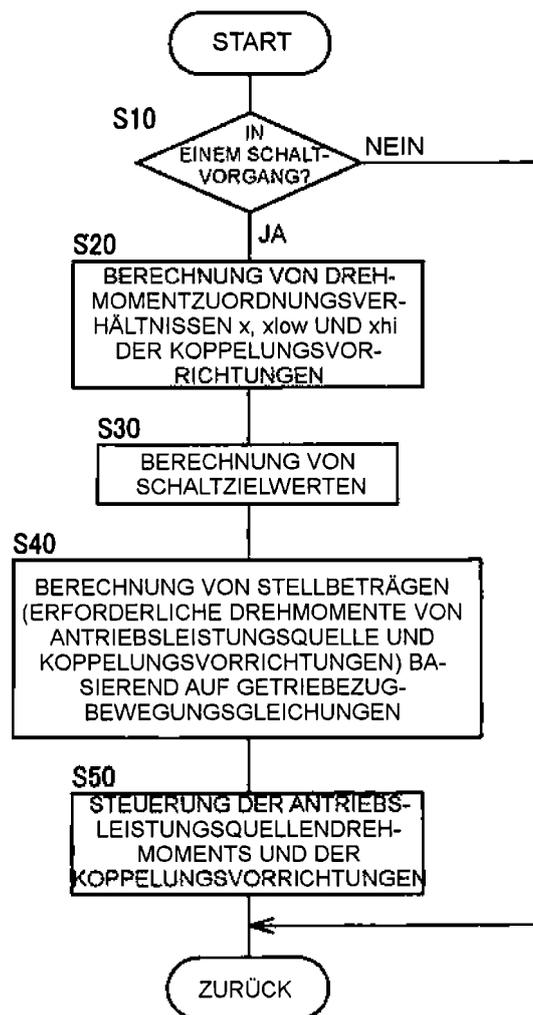


FIG.4

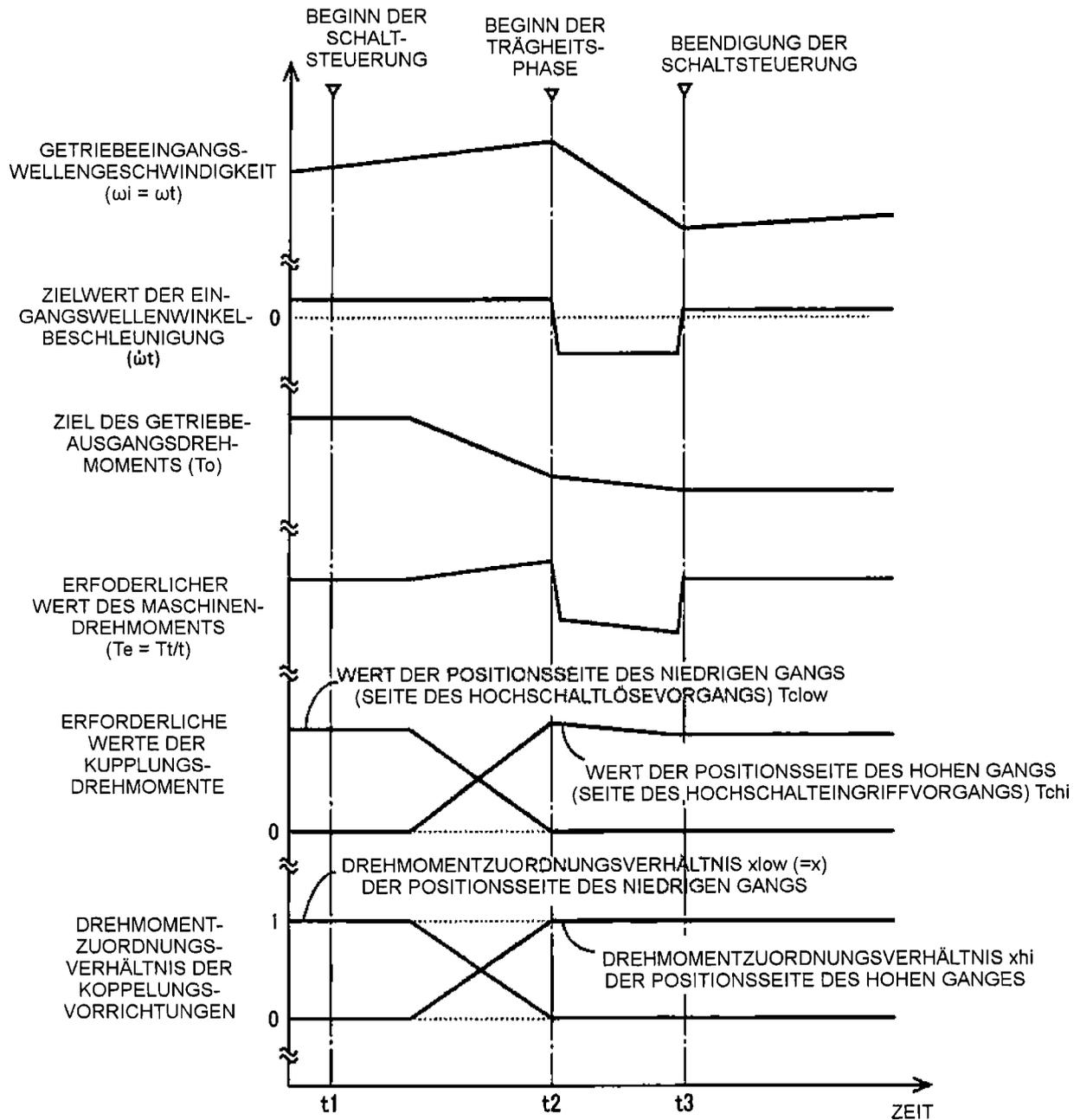


FIG.5

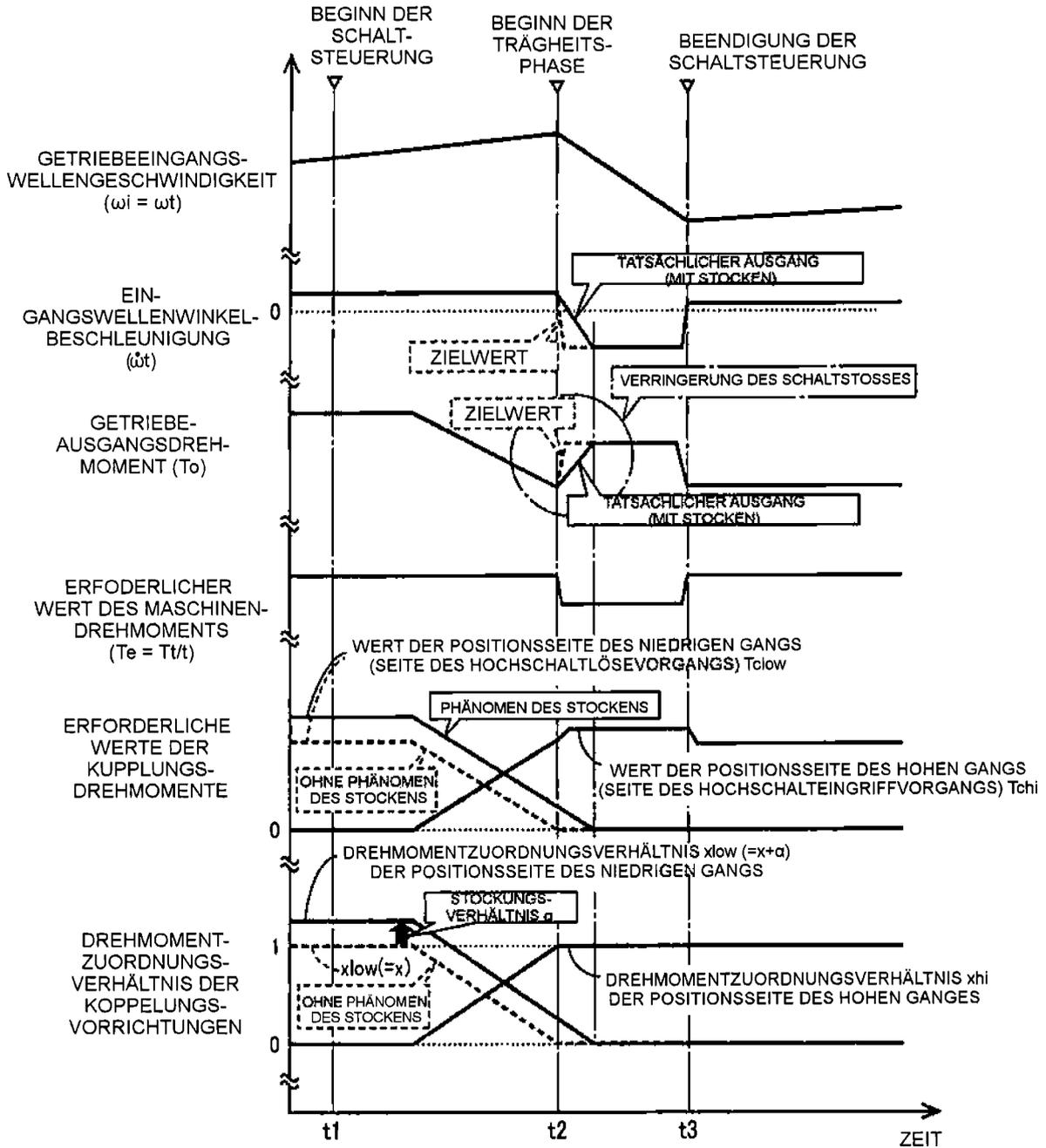


FIG.6

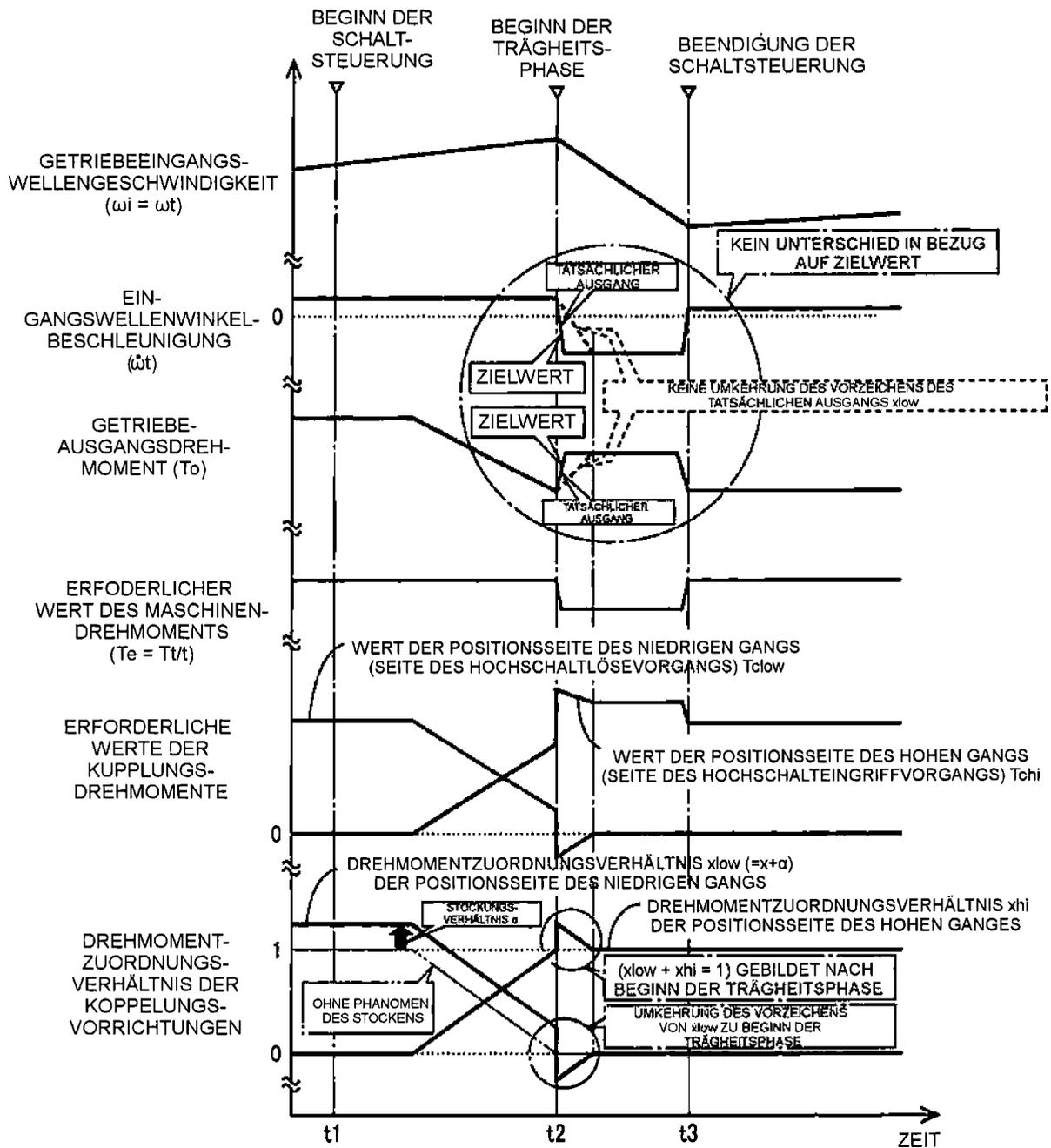


FIG.7

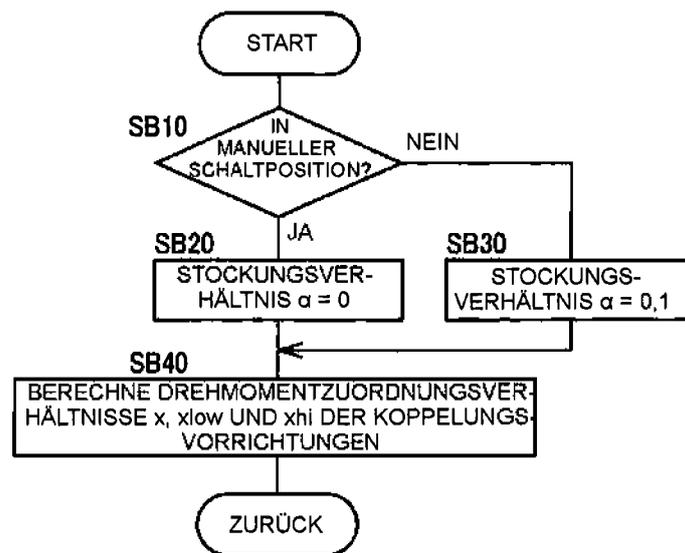


FIG.8

