



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 08 993 T2 2004.09.02**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 089 025 B1**

(51) Int Cl.7: **F16H 61/38**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 08 993.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 121 472.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **29.09.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.04.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **17.03.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.09.2004**

(30) Unionspriorität:

28036699 30.09.1999 JP

28036299 30.09.1999 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Nissan Motor Co. Ltd., Kanagawa, JP

(72) Erfinder:

**Koga, Masato, Atsugi city, Kanagawa, JP;
Watanabe, Mitsuru, Hadano city, Kanagawa, JP;
Takizawa, Satoshi, Yokohama city, Kanagawa, JP;
Akanuma, Masatoshi, Fujisawa city, Kanagawa,
JP; Shimanaka, Shigeki, Hadano city, Kanagawa,
JP; Tanaka, Hiroyasu, Zama city, Kanagawa, JP;
Takayama, Junya, Oomiya city, Saitama, JP**

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Steuerung des Übersetzungsverhältnisses für Fahrzeuge**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Gangwählvorrichtung für ein Fahrzeug, aufweisend ein kontinuierlich variables Getriebe (Continuously Variable Transmission – CVT) und ein Traktionssteuersystem, und insbesondere auf eine Gangwählvorrichtung während eines Betriebs eines Traktionssteuersystems.

[0002] Die Merkmale des Oberbegriffs des Anspruchs 1 gehören zu der allgemeinen Kenntnis auf diesem technischen Sachgebiet.

[0003] Wenn ein Traktionssteuersystem (Traction Control System – TCS), das einen Radschlupf durch Verringern der Antriebskraft unterdrückt, arbeitet, ändert sich eine Antriebskraft, und eine Antriebsradgeschwindigkeit schwankt. Deshalb wird, wenn ein End-Soll-Verhältnis basierend auf der Geschwindigkeit des Antriebsrads während einer Traktionskontrolle und einer Geschwindigkeitsverhältnis-Kontrolle durchgeführt wird, so dass sich ein reales Geschwindigkeitsverhältnis dem End-Soll-Verhältnis annähert, das reale Geschwindigkeitsverhältnis schwanken.

[0004] Um eine solche Schwankung zu verhindern, offenbart die JP-A-4-64764, veröffentlicht durch das Japanische Patentamt 1992, eine Technik, bei der das End-Soll-Verhältnis nicht basierend auf der Geschwindigkeit eines Antriebsrads, sondern basierend auf einer abgeschätzten Fahrzeuggeschwindigkeit, zum Beispiel die Geschwindigkeit des angetriebenen Rads während eines Betriebs des TCS, berechnet wird.

[0005] Allerdings wird, wenn TCS arbeitet, eine Geschwindigkeitsverhältnis-Steuerung basierend auf der Geschwindigkeit des angetriebenen Rads durchgeführt, obwohl die vorstehende Schwankung gestoppt wird, die Geschwindigkeit des angetriebenen Rads kleiner als die Geschwindigkeit des antreibenden Rads, wie dies in **Fig. 9** dargestellt ist, so dass es schwierig ist, ein Hochschalten durchzuführen (Gangänderung bzw. Geschwindigkeitsänderung, die das Gangverhältnis bzw. Geschwindigkeitsverhältnis klein macht), verglichen mit dem Fall, bei dem die Geschwindigkeit des antreibenden Rads für eine Gangwählsteuerung verwendet wird.

[0006] Wenn ein Hochschalten schwer durchführbar wird, erhöht sich die Motordrehgeschwindigkeit. Weiterhin kann sich, falls sich der Schlupf der Antriebsräder und die Geschwindigkeit des Antriebsrads erhöht, die Drehgeschwindigkeit des Motors zu sehr erhöhen.

[0007] Ein Steuersystem für ein kontinuierlich variables Getriebe eines Motorfahrzeugs mit Vierradantrieb ist aus der US 5,152,191 bekannt, wobei das Getriebe eine Antriebsriemenscheibe, eine angetriebene Riemenscheibe, eine Kupplung, ein zentrales Differenzial, einen Vorderrad-Geschwindigkeitssensor, einen Hinterrad-Geschwindigkeitssensor, eine analoge Fahrzeuggeschwindigkeitsberechnungseinrichtung, eine Traktionssteuereinrichtung, einen Ge-

schwindigkeitssensor einer Antriebsriemenscheibe, einen Geschwindigkeitssensor einer angetriebenen Riemenscheibe, eine Geschwindigkeitsberechnungseinrichtung für die angetriebene Riemenscheibe und eine Änderungseinrichtung besitzt. Dieses Traktionssteuersystem ist so angepasst, um eine Schwankung des Gangverhältnisses und einen Schlupf der Räder zu verhindern.

[0008] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Gangänderungssteuervorrichtung, wie sie vorstehend angegeben ist, zu schaffen, bei der die Motordrehgeschwindigkeit davor bewahrt wird, dass sie sich übermäßig erhöht, während eine Schwankung des Übersetzungsverhältnisses während eines Betriebs eines Traktionssteuersystems unterdrückt wird.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Gangwählvorrichtung gelöst, die die Merkmale des Anspruchs 1 hat.

[0010] Weitere bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0011] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung in größerem Detail in Bezug auf verschiedene Ausführungsformen davon in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen erläutert, wobei:

[0012] **Fig. 1** zeigt eine längs geschnittene Querschnittsansicht eines toroidalen, kontinuierlich variablen Getriebes gemäß einer Ausführungsform,

[0013] **Fig. 2** zeigt eine quer geschnittene Ansicht des Getriebes, und ein schematisches Diagramm einer Gangwählvorrichtung,

[0014] **Fig. 3** zeigt ein Blockdiagramm einer Steuereinheit der Gangwählvorrichtung,

[0015] **Fig. 4** zeigt ein Beispiel eines Schaltschemas, verwendet für die Gangwählvorrichtung,

[0016] **Fig. 5** zeigt ein Flussdiagramm, um ein Hauptprogramm einer Gangwahlsteuerung, durchgeführt durch die Steuereinheit, zu beschreiben,

[0017] **Fig. 6** zeigt ein Flussdiagramm, das ein Unterprogramm beschreibt, das eine Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt, verwendet für die Übersetzungsverhältnissteuerung,

[0018] **Fig. 7** zeigt ein Flussdiagramm, das ein Unterprogramm beschreibt, das ein Übergangssollverhältnis, verwendet für eine Gangänderungssteuerung, berechnet,

[0019] **Fig. 8** zeigt ein Diagramm, das einen oberen Grenzwert eines End-Soll-Verhältnisses, verwendet für die Gangänderungssteuerung, spezifiziert, und

[0020] **Fig. 9** zeigt ein Zeitdiagramm, das darstellt, wie ein Sensor eine erfasste Fahrzeuggeschwindigkeit (=Geschwindigkeit des Antriebsrads) und eine geschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit (=Geschwindigkeit des angetriebenen Rads) während eines Betriebs eines Traktionssteuersystems variieren.

[0021] Wie **Fig. 1** der Zeichnungen zeigt, weist ein toroidales, kontinuierlich variables Getriebe (Continuously Variable Transmission – CVT) **10** gemäß einer Ausführungsform eine Antriebswelle **20**, verbunden mit einem Motor, der nicht dargestellt ist, über ei-

nen Drehmomentwandler, auf. Ein Ende der Antriebswelle **20** ist durch ein Lager **22** in einem Getriebegehäuse **21** gehalten, und die Mitte ist über ein Lager **24** und eine hohle Abtriebswelle **25** in einer Zwischenwand **23** des Getriebegehäuses **21** gehalten.

[0022] Eine Antriebsscheibe **1** ist durch die Antriebswelle **20** gehalten. Eine Abtriebsscheibe **2** ist durch die Abtriebswelle **25** gehalten. Die Antriebsscheibe **1** und die Abtriebsscheibe **2** sind so angeordnet, dass deren toroidalen, gekrümmten Oberflächen **1a**, **2a** zueinander hinweisen.

[0023] Ein Paar Kraftrollen **3**, angeordnet an jeder Seite der Antriebswelle **20**, ist zwischen den Oberflächen **1a** und **2a** in Eingriff gebracht.

[0024] Um die Kraftrollen **3** zwischen der Antriebsscheibe **1** und der Abtriebsscheibe **2** zu ergreifen, ist eine Mutter **26** an dem Ende der Antriebswelle **20** festgezogen. Die Mutter **26** ist so festgezogen, dass eine Nockenscheibe **27** nicht von der Antriebswelle **20** herausfällt. Nockenrollen **28** sind zwischen der Nockenscheibe **27** und der Antriebsscheibe **1** vorgesehen. Die Drehung der Antriebswelle **20** wird auf die Antriebsscheibe **1** über die Nockenrollen **28** übertragen.

[0025] Die Drehung der Antriebsscheibe **1** wird auf die Abtriebsscheibe **2** über die Kraftrollen **2** übertragen. Die Nockenrollen **28** erzeugen eine Schubkraft proportional zu dem Übertragungsdrehmoment und ergreifen die Kraftrollen **3** zwischen der Antriebsscheibe **1** und der Abtriebsscheibe **2**.

[0026] Die Abtriebsscheibe **2** ist an der Abtriebswelle **25** durch eine Keilwellenverzahnung verbunden. Ein Abtriebszahnrad **29** ist an der Abtriebswelle **25** befestigt.

[0027] Die Abtriebswelle **25** ist durch eine Abdeckung **31** des Getriebegehäuses **21** über ein radiales Drucklager **30** gehalten. Die Antriebswelle **20** ist durch die Abdeckung **31** über ein radiales Drucklager **32** gehalten. Die Lager **30**, **32** können sich nicht einander aufgrund eines Abstandsteils **33** annähern. Weiterhin berühren die Lager **30**, **32** jeweils ein Abtriebszahnrad **29** und die Antriebswelle **20**, und können sich nicht voneinander wegbewegen.

[0028] Deshalb wird die Druck- bzw. Schubkraft, die auf die Antriebsscheibe **1** und die Abtriebsscheibe **2** aufgrund der Nockenrollen **28** einwirkt, an den Abstandsteilen **33** aufgehoben, und wirkt nicht auf das Getriebegehäuse **21** ein.

[0029] Die Kraftrollen **3** werden frei gehalten, um sich durch Drehzapfen **41** frei zu drehen, wie dies in **Fig. 2** dargestellt ist. Die oberen Enden der Drehzapfen **41** sind mit einer oberen Verbindung **43** über ein sphärisches Gelenk **42** so verbunden, dass sie frei sind, um sich zu drehen, und frei sind, um sich zu schwenken, und deren untere Enden sind mit einer unteren Verbindung **45** über eine sphärische Verbindung **44** so verbunden, dass sie frei sind, um sich zu drehen, und frei sind, um sich zu schwenken.

[0030] Die obere Verbindung **43** und die untere Verbindung **45** sind mit deren Mitten frei so getragen, um

sich auf den sphärischen Verbindungen **46**, **47** zu schwenken, und die Drehzapfen **41** können vertikal synchron in zueinander entgegengesetzten Richtungen verschoben werden.

[0031] Die Übersetzungsverhältnis-Steuervorrichtung des vorstehenden Getriebes **10** wird nun unter Bezugnahme auf **Fig. 2** beschrieben.

[0032] Ein Kolben **6** zum Verschieben des Drehzapfens **41** in einer vertikalen Richtung ist an jedem Drehzapfen **41** vorgesehen. Obere Kammern **51**, **52** und untere Kammern **53**, **54** sind jeweils an jeder Seite dieser Kolben **6** gebildet. Ein Geschwindigkeitsverhältnis-Steuerventil **5** zum Steuern der Verschiebung jedes Kolbens **6** ist vorgesehen.

[0033] Das Übersetzungsverhältnis-Steuersystem **5** weist eine Spule **5A**, eine Hülse **5B** und ein Ventilgehäuse **5C** auf. Die Spule **5A** und die Hülse **5B** passen so zueinander, dass sie frei sind, relativ zueinander zu gleiten. Die Hülse **5b** passt in das Ventilgehäuse **5C** hinein, so dass sie frei sind, relativ zueinander zu gleiten.

[0034] Eine Öffnung **5D** des Übersetzungsverhältnis-Steuerventils **5** ist mit einer Druckquelle **55** verbunden. Eine Öffnung **5E** des Übersetzungsverhältnis-Steuerventils **5** ist mit den Kolbenkammern **51**, **54** verbunden. Eine Öffnung **5F** ist mit den Kolbenkammern **52**, **53** verbunden.

[0035] Eine Spule **5A** arbeitet mit einem Präzessionsnocken **7**, befestigt an dem unteren Ende einer der Drehzapfen **41**, über eine Verbindung **8**, zusammen. Die Hülse **5B** ist mit einem Schrittmotor **4** durch eine Zahnstange und ein Ritzel in Eingriff gebracht.

[0036] Ein Betätigungsbefehl zu dem Übersetzungsverhältnis-Steuerventil **5** wird als eine Verschiebung zu der äußeren Hülse **5B** durch den Schrittmotor **4** zugeführt.

[0037] Wenn sich die Hülse **5B** von der neutralen Position relativ zu der Spule **5A** aufgrund dieses Betätigungsbefehls verschiebt, zum Beispiel zu der Position, dargestellt in **Fig. 2**, wird sich das Übersetzungsverhältnis-Steuerventil **5** öffnen, ein Fluiddruck (Leitungsdruck PL) wird zu den Kammern **52**, **53** von der Druckquelle **55** zugeführt werden, und die anderen Kammern **51**, **54** werden entleert werden. Die Drehzapfen **41** verschieben sich dann in zueinander entgegengesetzten Richtungen nach oben und nach unten aufgrund der Kolben **6**.

[0038] Andererseits wird sich, wenn sich die Hülse **5B** von der neutralen Position relativ zu der Spule **5A** in der umgekehrten Richtung verschiebt, das Übersetzungsverhältnis-Steuerventil **5** öffnen, ein Fluiddruck wird zu den Kammern **51**, **54** von der Druckquelle **55** zugeführt werden, und die anderen Kammern **52**, **53** werden entleert werden. Die Drehzapfen **41** verschieben sich dann in zueinander entgegengesetzten Richtungen nach oben und nach unten aufgrund der Kolben **6**.

[0039] Als Folge werden die Kraftrollen **3** von der Position, wo die Drehachsenwelle O_1 die Drehachse O_2 der Scheiben **1** und **2** schneidet, versetzt. Die ver-

setzten Kraftrollen **3** nehmen eine Kraft von den Scheiben **1** und **2** auf und kreisen um die Drehachse O_3 , die senkrecht zu der Achse O_1 liegt, um so eine kontinuierliche, variable Geschwindigkeitsänderung zu realisieren.

[0040] Der Präzessionsnocken **7**, vorgesehen an einem unteren Ende einer der Drehzapfen **41**, führt eine mechanische Rückführung einer Versetzung bzw. eines Offsets γ und eines Gyrationwinkels Φ des Drehzapfens **41** und der Kraftrolle **3** als eine Verschiebung X der Spule **5A** über die Verbindung **8** durch.

[0041] Wenn ein Übersetzungsverhältnis-Befehlswert entsprechend zu einem Befehlswert Astep zu dem Schrittmotor **4** durch eine kontinuierlich variable Übersetzungsänderung erhalten wird, wird die Spule **5A** zu der neutralen Position relativ zu der Hülse **5B** durch die vorstehend angegebene, mechanische Rückführung zurückgeführt. Gleichzeitig werden die Kraftrollen **3** zu einer Position hin zurückgeführt, wo die Drehachse O_1 die Drehachse O_2 der Scheiben **1** und **2** schneidet, um dadurch den vorstehend angegebenen Übersetzungsverhältnis-Befehlswert beizubehalten.

[0042] Um den Gyrationwinkel Φ der Kraftrolle **3** zu einem Wert entsprechend zu dem Übersetzungsverhältnis-Befehlswert zu machen, ist es ausreichend für den Präzisionsnocken **7**, den Gyrationwinkel Φ der Kraftrolle **3** zurückzuführen. Allerdings wird, um zu verhindern, dass die Übersetzungsverhältnis-Steuerung einer Selbstregelung (Hunting) unterliegt, das Offset γ der Kraftrolle **3** auch zurückgeführt.

[0043] Der Befehlswert Astep zu dem Schrittmotor **4** wird durch die Steuereinheit **61** bestimmt. Die Steuereinheit **61** weist einen Mikroprozessor, einen Read Only Memory, einen Random Access Memory und eine Eingangs/Ausgangs-Schnittstelle auf, und die folgenden Signale werden zu der Steuereinheit **61** eingegeben, wie dies in **Fig. 2** dargestellt ist.

- Geschwindigkeitssignal des angetriebenen Rads von einem Geschwindigkeitssensor **58** für das angetriebene Rad
- Beschleunigungssignal von einem Beschleunigungssensor **59**
- Drosselöffnungssignal TVO von einem Drosselöffnungssensor **62**
- durch den Sensor erfasstes Fahrzeuggeschwindigkeitssignal VSPSEN von einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **63**
- Getriebeantriebsdrehgeschwindigkeitssignal N_i (oder Motordrehgeschwindigkeitssignal N_e) von einem Antriebsdrehensor **64** Getriebeabtriebsdrehgeschwindigkeitssignal N_o von einem Abtriebsdrehensor **65**
- Getriebeöltemperatursignal TMP von einem Öltemperatursensor **66**
- Leitungsdrucksignal PL von einem Leitungsdrucksensor **67**
- Motordrehgeschwindigkeitssignal N_e vom einem Motordrehgeschwindigkeitssensor **68**

- Ganghebepositionssignal von einem Sperrschalter **60**
- Hochschaltsignal und Herunterschaltssignal von einem Handschaltungsschalter **69**
- Signal für den ausgewählten Mode von einem Modeauswahlschalter **70**
- Drehmomentherabsetzungssignal von einer Motorsteuereinheit **310**
- Signal, das einen Betriebszustand eines Antiblockierbremssystems (ABS) **320** von dem Antiblockierbremssystem **320** darstellt
- Signal, das einen Betriebszustand eines Traktionssteuersystems (TCS) **330** von dem Traktionssteuersystem **330** darstellt
- Tempomat-Signal (Auto-Cruise-Signal) von einem Fahrsteuersystem **340**.

[0044] Hierbei wird, wenn der Leitungsdruck PL durch die Steuereinheit **61** gesteuert wird, er gewöhnlich von einem internen Signal der Steuereinheit **61** verwendet. Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **63** erfasst die Fahrzeuggeschwindigkeit von einer Drehgeschwindigkeit von, zum Beispiel, der Abtriebswelle des Getriebes **10**, einer Antriebswelle oder einem Antriebsrad.

[0045] Die Steuereinheit **61** berechnet den Befehlswert Astep zu dem Schrittmotor **4** auf der Basis der vorstehend angegebenen Eingangssignale.

[0046] Die Steuereinheit **61** weist die Elemente, dargestellt in **Fig. 3**, auf. Diese Elemente weisen tatsächlich ein Computerprogramm, gespeichert durch den Speicher der Steuereinheit **61**, oder eine elektronische Schaltung der Steuereinheit **61**, auf.

[0047] Eine Schaltlistenauswahleinrichtung **71** wählt eine Liste, die verwendet werden soll, aus einer Mehrzahl von zuvor vorbereiteten Listen, in Abhängigkeit von der Getriebeöltemperatur TMP, aus, und ob ein Abgasreinigungskatalysator aktiviert worden ist oder nicht. **Fig. 4** zeigt ein Beispiel einer Schaltliste.

[0048] Ein End-Soll-Antriebsdrehgeschwindigkeits-Berechnungselement **72** berechnet eine End-Soll-Antriebsdrehgeschwindigkeit N_i^* unter Durchsehen der Schaltliste, dargestellt in **Fig. 4**, basierend auf der Drosselöffnung TVO und der Fahrzeuggeschwindigkeit VSP. Die End-Soll-Antriebsdrehgeschwindigkeit N_i^* ist der Sollwert der Antriebsdrehgeschwindigkeit in dem Dauerfahrzustand.

[0049] Hierbei wird, wenn das ABS **320** und das TCS **330** nicht arbeiten, ein Wert VSPSEN, erfasst durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **63**, als die Fahrzeuggeschwindigkeit VSP verwendet, und wenn diese Systeme arbeiten, wird eine abgeschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit, nachfolgend beschrieben als VSPFL, als die Fahrzeuggeschwindigkeit VSP verwendet.

[0050] Ein End-Soll-Verhältnis-Berechnungselement **73** berechnet ein End-Soll-Verhältnis i^* durch Unterteilen der End-Soll-Antriebsdrehgeschwindigkeit N_i^* durch die Getriebeabtriebsdrehgeschwindigkeit

keit No. Das End-Soll-Verhältnis i^* ist der Sollwert des Geschwindigkeitsverhältnisses in dem Dauerfahrzustand.

[0051] Ein Zeitkonstanten-Berechnungselement **74** bestimmt eine erste Geschwindigkeitsänderungszeitkonstante $Tg1$ und eine zweite Geschwindigkeitsänderungszeitkonstante $Tg2$, verwendet in der Geschwindigkeitsänderungssteuerung, gemäß einer Schalthebelposition (die normale Laufposition „D“ oder die sportliche Laufposition „Ds“, usw.), der Fahrzeuggeschwindigkeit VSP, der Drosselöffnung (Drosselklappenöffnung) TVO, der Motordrehgeschwindigkeit Ne , der Gaspedal-Niederdruckrate, dem Drehmoment-Abwärts-Signal, dem Antiblockierbremsen-Steuersignal, dem Traktionssteuersignal dem Auto-Cruise-Signal und der Geschwindigkeitsverhältnisdifferenz $RtoERR$ zwischen dem realen Geschwindigkeitsverhältnis $Ratio$ und einem Übergangssollverhältnis $Ratios0$, was später beschrieben wird, und berechnet eine Differenz Eip zwischen dem End-Soll-Verhältnis i^* und dem Übergangssollverhältnis $Ratio0$.

[0052] Die erste Geschwindigkeitsänderungszeitkonstante $Tg1$ und die zweite Geschwindigkeitsänderungszeitkonstante $Tg2$, die entsprechend einer Verzögerung zweiter Ordnung des toroidalen CVT **10** bestimmt werden, bestimmen das Geschwindigkeits- bzw. Gangänderungsansprechverhalten relativ zu dem End-Soll-Verhältnis i^* , und bestimmen eine Geschwindigkeitsänderungsrate.

[0053] Ein Übergangssollverhältnis-Berechnungselement **75** berechnet das Übergangssollverhältnis $Ratio0$ und ein Zwischengeschwindigkeitsverhältnis $Ratio00$, um ein reales Geschwindigkeitsverhältnis $Ratio$ nahe zu dem End-Soll-Verhältnis i^* mit einem Geschwindigkeitsansprechverhalten, definiert durch die erste Geschwindigkeitsänderungszeitkonstante $Tg1$ und die zweite Geschwindigkeitsänderungszeitkonstante $Tg2$, zu bringen, und gibt das Übergangssollverhältnis $Ratio0$ aus.

[0054] Ein Antriebsdrehmoment-Berechnungselement **76** berechnet ein Getriebeantriebsdrehmoment Ti . Zuerst berechnet das Antriebsdrehmoment-Berechnungselement **76** das Motorabtriebsdrehmoment basierend auf der Drosselöffnung TVO und der Motordrehgeschwindigkeit Ne . Als nächstes wird ein Drehmomentverhältnis t des Drehmomentwandlers basierend auf dem Verhältnis der Antriebsdrehgeschwindigkeit ($=Ne$) und der Abtriebsdrehgeschwindigkeit ($=Ni$) des Drehmomentwandlers gefunden. Schließlich wird das Abtriebsdrehmoment des Motors mit dem Drehmomentverhältnis t multipliziert, um das Getriebeantriebsdrehmoment Ti zu berechnen.

[0055] Ein Drehmomentschaltkompensator **77** berechnet einen Kompensationsbetrag $TSrfo$ zum Kompensieren einer Drehmomentverschiebung (Geschwindigkeitsverhältnisabweichung), die für ein toroidales CVT eigen ist, basierend auf dem Übergangssollverhältnis $Ratio0$ und dem Eingangsdrehmoment Ti des Getriebes **10**.

[0056] Während einer Drehmomentübertragung werden die Kraftrollen **3** zwischen der Antriebsscheibe **1** und der Abtriebsscheibe **2** ergriffen, so dass sich die Drehzapfen **41** deformieren. Aufgrund dieser Deformation variiert die Position des Präzessionsnockens **7**, vorgesehen an dem unteren Ende des Drehzapfens **41**, und die Charakteristika des mechanischen Rückführsystems, aufweisend den Präzessionsnocken **7** und die Verbindung **8**, variieren, was zu der vorstehend angegebenen Drehmomentverschiebung führt.

[0057] Da sich die Drehmomentverschiebung des toroidalen CVTs entsprechend dem Übergangssollverhältnis $Ratio0$ und dem Getriebeantriebsdrehmoment Ti unterscheidet, berechnet der Drehmomentverschiebekompensator **77** den Drehmomentverschiebekompensationsbetrag $TSrfo$ unter Durchsehen einer vorbestimmten, zweidimensionalen Liste basierend auf dem Übergangssollverhältnis $Ratio0$ und dem Getriebedrehmoment Ti .

[0058] Ein ein reales Geschwindigkeitsverhältnis berechnendes Element **78** berechnet das reale Geschwindigkeitsverhältnis $Ratio$ durch Teilen der Getriebeantriebsdrehgeschwindigkeit Ni durch die Getriebeabtriebsdrehgeschwindigkeit No . Ein ein Geschwindigkeitsverhältnisfehler berechnendes Element **79** subtrahiert das reale Geschwindigkeitsverhältnis $Ratio$ von dem Übergangssollverhältnis $Ratio0$, um den Geschwindigkeitsverhältnisfehler $RtoERR$ ($=Ratio0 - Ratio$) zu berechnen.

[0059] Ein erstes Rückführverstärkung-Berechnungselement **80** berechnet eine erste, proportionale Stellerrückführverstärkung $fbpDATA1$, eine erste, integrale Stellerrückführverstärkung $fbidATA1$ und eine erste, differenzielle Stellerrückführverstärkung $fbdDATA1$ entsprechend der Getriebeantriebsdrehgeschwindigkeit Ni und der Fahrzeuggeschwindigkeit VSP. Die ersten Stellerrückführverstärkungen $fbpDATA1$, $fbidATA1$ und $fbdDATA1$ werden verwendet, wenn ein Rückführkorrekturbetrag $FBrt0$ durch eine PID-Steuerung, die später beschrieben wird, berechnet wird.

[0060] Die ersten Rückführverstärkungen $fbpDATA1$, $fbidATA1$ und $fbdDATA1$ werden unter Durchsicht einer vorbestimmten, zweidimensionalen Liste basierend auf der Getriebeantriebsdrehgeschwindigkeit Ni und der Fahrzeuggeschwindigkeit VSP berechnet.

[0061] Ein zweites Rückführverstärkung-Berechnungselement **81** berechnet eine zweite, proportionale Stellerrückführverstärkung $fbpDATA2$, eine zweite, integrale Stellerrückführverstärkung $fbidATA2$ und eine zweite, differenzielle Stellerrückführverstärkung $fbdDATA2$ entsprechend der Öltemperatur TMP und des Leitungsdrucks PL des Getriebes **10**. Die Stellerrückführverstärkungen $fbpDATA2$, $fbidATA2$ und $fbdDATA2$ werden auch verwendet, wenn der Stellerrückführkorrekturbetrag $FBrt0$ durch eine PID-Steuerung, die später beschrieben wird, berechnet wird.

[0062] Die zweiten Steuerrückführverstärkungen fbpDATA2, fbiDATA2 und fbdDATA2 werden unter Durchsicht einer zweidimensionalen Liste basierend auf der Getriebeöltemperatur TMP und des Leitungsdrucks PL berechnet.

[0063] Ein Steuerrückführverstärkung-Berechnungselement **83** multipliziert entsprechende erste Rückführverstärkungen und zweite Rückführverstärkungen so, um eine proportionale Steuerrückführverstärkung fbpDATA (=fbpDATA1xfbpDATA2), eine integrale Steuerrückführverstärkung fbiDATA (=fbiDATA1xfbiDATA2) und eine differenzielle Steuerrückführverstärkung fbdDATA (=fbdDATA1xfbdDATA2) zu berechnen.

[0064] Eine PID-Steuereinheit **84** berechnet einen Rückführkorrekturbetrag durch eine proportionale Steuerung (=RtoERRxfbpDATA), einen Rückführkorrekturbetrag durch eine integrale Steuerung (=j{RtoERRxfbiDATA}), und einen Rückführkorrekturbetrag durch eine differenzielle Steuerung (=d/dt{RtoERRxfbdDATA}). Diese drei Rückführkorrekturbeträge werden dann addiert, um den Rückführkorrekturbetrag FBrto (RtoERRxfbpDATA+j{RtoERRxfbiDATA}+d/dt{RtoERRxfbdDATA}) unter einer PID-Steuerung zu berechnen.

[0065] Eine Übergangs-Soll-Verhältniskorrektur-einrichtung **85** korrigiert das Übergangssollverhältnis Ratio0 mit dem Drehmomentverschiebekompensationsbetrag TSrto und dem Geschwindigkeitsverhältnis-Rückführkorrekturbetrag FBrto, und berechnet ein kompensiertes Übergangssollverhältnis DsrRT0(= Ratio0+TSrto+FBrto).

[0066] Ein Sollschrittzahl-Berechnungselement **86** berechnet eine Sollschrittzahl DsrSTP des Schrittmotors **4**, was das kompensierte Übergangssollverhältnis DsrRT0 realisiert, und zwar unter Durchsehen einer vorbestimmten Liste.

[0067] Wenn der Schrittmotor **4** nicht die vorstehend angegebene Sollschrittzahl DsrSTP während eines Steuerzyklus sogar bei der maximalen Antriebsgeschwindigkeit des Schrittmotors **4**, bestimmt entsprechend der Getriebeöltemperatur TMP, durch ein Schrittmotorantriebsgeschwindigkeits-Bestimmungselement **88**, verschieben kann, nimmt ein Schrittmotorbefehlswert-Berechnungselement **87** eine Position an, die bei einer maximalen Antriebsgeschwindigkeit des Schrittmotors **4** realisiert werden kann, und zwar als den Befehlswert Astep zu dem Schrittmotor **4**. Andererseits wird, wenn sich der Schrittmotor **4** zu der vorstehend angegebenen Sollschrittzahl DsrSTP während eines Steuerzyklus verschieben kann, die Sollschrittzahl DsrSTP auf den Befehlswert Astep zu dem Schrittmotor **4** eingestellt.

[0068] Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass der Befehlswert Astep die tatsächliche Position des Schrittmotors **4** ist.

[0069] Der Schrittmotor **4** dreht sich in der Richtung und der Position entsprechend zu dem Befehlswert Astep, verschiebt die Hülse **5B** des Übersetzungsverhältnis-Steuerventils **5** durch die Zahnstange und

das Ritzel, und ändert das Geschwindigkeitsverhältnis des CVT **10**.

[0070] Wenn das Übersetzungsverhältnis entsprechend dem Befehlswert Astep erhalten ist, wird die Spule **5A** zu der neutralen Position relativ zu der Hülse **5B** durch eine mechanische Rückführung über den Präzessionsnocken **7** zurückgeführt. Gleichzeitig werden die Kraftrollen **3** zu der Position zurückgeführt, an der die Drehachse O₁ die Drehachse O₂ der Scheiben **1** und **2** schneidet. Dadurch wird der Geschwindigkeitsverhältnisbefehlswert beibehalten.

[0071] Ein Schrittmotornachführfähigkeits-Bestimmungselement **89** bestimmt, ob der Schrittmotor **4** der Sollschrittzahl DsrSTP entsprechend zu dem kompensierten Übergangssollverhältnis DsrRT0 folgen kann oder nicht. Zuerst berechnet das Bestimmungselement **89** eine Schrittzahl-Differenz ΔSTP zwischen der Sollschrittzahl DsrSTP und dem Befehlswert Astep, was als die tatsächliche Position angesehen werden kann. Wenn der Sollschrittzahlfehler ΔSTP kleiner als ein Wert ΔSTPLIM ist, was der Schrittmotor **4** während eines Steuerzyklus bei der maximalen Antriebsgeschwindigkeit des Schrittmotors **4** eliminieren kann, bestimmt so, wie dies vorstehend beschrieben ist, durch das Schrittmotor-Antriebsgeschwindigkeits-Bestimmungselement **88** (ΔSTP<ΔSTPLIM), bestimmt das Bestimmungselement **89**, dass der Schrittmotor **4** der Sollschrittzahl DsrSTP entsprechend zu dem kompensierten Übergangssollverhältnis DsrRT0 folgen kann. Umgekehrt bestimmt, wenn der Schrittzahlfehler ΔSTP größer als der Wert ΔSTPLIM (ΔSTP≥ΔSTPLIM) ist, es, dass der Schrittmotor **4** nicht der Sollschrittzahl DsrSTP folgen kann.

[0072] Wenn bestimmt ist, dass der Schrittmotor **4** der Sollschrittzahl DsrSTP entsprechend dem kompensierten Übergangssollverhältnis der DsrRT0 folgen kann, weist das Bestimmungselement **89** die PID-Steuereinheit **84** an, die Berechnung des Übersetzungsverhältnis-Rückführkorrekturbetrags FBrbo durch die vorstehend angegebene PID-Steuerung fortzuführen. Andererseits weist, wenn bestimmt ist, dass der Schrittmotor **4** nicht der Sollschrittzahl DsrSTP folgen kann, das Bestimmungselement **89** die PID-Steuereinheit an, den Geschwindigkeitsverhältnis-Rückführkorrekturbetrag j{EtoERRxfbiDATA} durch eine integrale Steuerung an dessen Wert zum Zeitpunkt der Bestimmung beizubehalten.

[0073] Das Schrittmotorbefehlswert-Berechnungselement **87** wird, wenn der Schrittmotor **4** nicht die Sollschrittzahl DsrSTP während eines Steuerzyklus verschieben kann, sogar unter der maximalen Antriebsgeschwindigkeit des Schrittmotors **4**, die Position, die bei der maximalen Antriebsgeschwindigkeit des Schrittmotors **4** realisiert werden kann, als der Befehlswert Astep herangezogen, und der Befehlswert Astep wird für die Schrittmotor-Nachführfähigkeitsbestimmung durch das Bestimmungselement **89** als die reale Position des Schrittmotors **4** herangezogen. Demzufolge ist es möglich, die reale Position

des Schrittmotors **4** zu kennen, wenn die Nachführfähigkeitsbestimmung von dem Befehlswert Astep zu dem Schrittmotor **4** durchgeführt wird. Aus diesem Grund ist es nicht notwendig, tatsächlich die Position des Schrittmotors **4** zu erfassen, um die Nachführfähigkeitsbestimmung durchzuführen.

[0074] Weiterhin wird, in dem Schrittmotor-Nachführfähigkeitsbestimmungselement **89**, wenn der Schrittzahlfehler ΔSTF zwischen der Sollschrittzahl DsrSTP und der tatsächlichen Antriebsposition (=Befehlswert Astep) kleiner als der Wert ΔSTPLIM ist, was entsprechend der maximalen Antriebsgeschwindigkeit des Schrittmotors **4** ($\Delta\text{STP} < \Delta\text{STPLIM}$) bestimmt ist, bestimmt, dass der Schrittmotor **4** der Sollschrittzahl DsrSTP entsprechend dem kompensierten Übergangssollverhältnis DsrRT0 folgen kann. Umgekehrt wird, wenn der Schrittzahlfehler ΔSTF größer als der Wert ΔSTPLIM ist, was entsprechend der maximalen Antriebsgeschwindigkeit des Schrittmotors **4** ($\Delta\text{STP} \geq \Delta\text{STPLIM}$) definiert ist, bestimmt, dass der Schrittmotor **4** nicht der Sollschrittzahl DsrSTP folgen kann. Demzufolge kann die Bestimmung der Nachführfähigkeit des Schrittmotors **4** präzise durchgeführt werden, obwohl die maximale Antriebsgeschwindigkeit des Schrittmotors **4** entsprechend der Öltemperatur TMP, usw., variiert.

[0075] Als nächstes wird die Übersetzungsverhältnis-Steuerung, durchgeführt durch die Steuereinheit **61**, unter Bezugnahme die **Fig. 5-7** beschrieben.

[0076] **Fig. 5** stellt das Hauptprogramm der Übersetzungsverhältnis-Steuerung dar. Dieses Hauptprogramm wird unter einem Intervall von 10 Millisekunden durchgeführt.

[0077] In einem Schritt S91 werden die Fahrzeuggeschwindigkeit VSP, die Motordrehgeschwindigkeit Ne, die Getriebeantriebsdrehgeschwindigkeit Ni, die Drosselklappenöffnung TVO und die Schalthebelposition gelesen. Der Schritt S91 entspricht der Verarbeitung des Zeitkonstanten-Berechnungselements **74**.

[0078] Hierbei wird, wenn das ABS **320** und das TCS **330** nicht arbeiten, der Wert VSPSEN, erfasst durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **63**, als die Fahrzeuggeschwindigkeit VSP gelesen, und wenn diese Systeme arbeiten, wird die abgeschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFI, beschrieben nachfolgend, als die Fahrzeuggeschwindigkeit VSP gelesen.

[0079] In einem Schritt S92 wird das reale Geschwindigkeitsverhältnis Ratio durch Teilen der Antriebsdrehgeschwindigkeit Ni durch die Getriebeantriebsdrehgeschwindigkeit No berechnet. Der Schritt S92 entspricht einer Verarbeitung durch das Endsollantriebsdrehgeschwindigkeits-Berechnungselement **72**.

[0080] In einem Schritt S93 wird die Endsollantriebsdrehgeschwindigkeit Ni* basierend auf der Drosselöffnung TVO und der Fahrzeuggeschwindigkeit VSP durch Durchsehen der Liste, dargestellt in **Fig. 4**, be-

rechnet. Der Schritt S93 entspricht der Verarbeitung durch die Schaltlistenauswahleinrichtung **71** und dem Endsollantriebsdrehgeschwindigkeits-Berechnungselement **72**.

[0081] In einem Schritt S94 wird das End-Soll-Verhältnis i^* durch Teilen der Endsollantriebsdrehgeschwindigkeit Ni* durch die Getriebeantriebsdrehgeschwindigkeit No berechnet. Der Schritt S94 entspricht einer Verarbeitung durch das End-Soll-Verhältnis-Berechnungselement **73**.

[0082] In einem Schritt S95 wird die Differenz Eip durch Subtrahieren des Übergangssollverhältnisses Ratio0, berechnet bei der unmittelbar vorhergehenden Gelegenheit, bei der das Programm durchgeführt wurde (das bedeutet berechnet an dem nächsten Schritt S99), von dem Übergangssollverhältnis i^* berechnet. Der Schritt S95 entspricht einer Verarbeitung durch das Zeitkonstanten-Berechnungselement **74**.

[0083] In einem Schritt S96 wird bestimmt, ob eine Laufmode-Änderung, oder ein manueller Schaltvorgang, vorhanden ist. Genauer gesagt wird erfasst, ob ein Umschalten zwischen einem Leistungsmodus oder einem Schneemodus vorhanden ist, und zwar entsprechend dem Signal von dem Modeauswahlschalter **40**. Es wird erfasst, ob sich der Schalthebel in dem manuellen Modus befindet, und zwar entsprechend dem Signal von dem Sperrschalter **60**, und ob ein Hochschaltsignal oder ein Herunterschaltsignal von einem manuellen Schalter **69** für eine manuelle Schaltung erfasst ist. Der Schritt S96 entspricht auch einer Verarbeitung durch das Zeitkonstanten-Berechnungselement **74**.

[0084] In den Schritten S97, **98** und **99** wird der Zeitkonstanten-Berechnungsmodus bestimmt, und die erste und die zweite Geschwindigkeitsänderungszeitkonstante Tg1, Tg2, das Übergangssollverhältnis Ratio0 und das Zwischengeschwindigkeitsverhältnis Ratio00 werden jeweils berechnet. Die Schritte S97, **98** und **99** entsprechen auch einer Verarbeitung durch das Zeitkonstanten-Berechnungselement **74**.

[0085] In einem Schritt S100 wird der Drehmoment-schaltkompensationsbetrag TSrto basierend auf dem Übergangssollverhältnis Ratio0 und dem Getriebeantriebsdrehmoment Ti berechnet. Der Schritt S100 entspricht einer Verarbeitung durch den Drehmoment-schaltkompensator **77**.

[0086] In einem Schritt S101 wird der Rückführkorrekturbetrag FBrt0 durch die PID-Steuerung berechnet. Der Schritt S101 entspricht einer Verarbeitung durch die PID-Steuereinheit **84**.

[0087] In einem Schritt S102 werden der Drehmoment-schaltkompensationsbetrag TSrto und der Rückführkorrekturbetrag FBrt0 zu dem Übergangssollverhältnis Ratio0 addiert, um das kompensierte Übergangssollverhältnis DsrRT0 zu berechnen. Der Schritt S102 entspricht einer Verarbeitung durch die Übergangssollverhältnis-Sammeleinrichtung **85**.

[0088] In einem Schritt S103 wird ein Befehlswert Astep zu dem Schrittmotor **4** berechnet. Der Schritt

S103 entspricht einer Verarbeitung durch das Sollschrittzahl-Berechnungselement **86** und dem Schrittmotor-Befehlswert-Berechnungselement **87**.

[0089] **Fig. 6** stellt ein Unterprogramm dar, das die Fahrzeuggeschwindigkeit VSP, verwendet für die Übersetzungsverhältnis-Steuerung, bestimmt. Dieses Programm entspricht einer Verarbeitung durch das End-Soll-Antriebsdrehgeschwindigkeits-Berechnungselement **72**.

[0090] Zuerst wird im Schritt S104 bestimmt, ob das ABS **320** arbeitet oder nicht, und zwar basierend auf dem Signal von dem ABS **320**. Falls bestimmt wird, dass es nicht arbeitet, geht das Programm weiter zu Schritt S105, und falls bestimmt wird, dass es arbeitet, geht das Programm zu Schritt S107 weiter.

[0091] In einem Schritt S105 wird bestimmt, ob das TCS **330** arbeitet oder nicht, und zwar basierend auf dem Signal von dem TCS **330**. Falls bestimmt wird, dass es nicht arbeitet, geht das Programm weiter zu Schritt S106, und falls bestimmt wird, dass es arbeitet, geht das Programm zu Schritt S107 weiter.

[0092] In dem Schritt S106 wird die Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN, erfasst durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **63**, als die Fahrzeuggeschwindigkeit VSP, verwendet für die Übersetzungsverhältnis-Steuerung, eingestellt, und das Programm kehrt zu Schritt S104 zurück.

[0093] In dem Schritt S107 wird die abgeschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL als die Fahrzeuggeschwindigkeit VSP, verwendet für die Übersetzungssteuerung, eingestellt, und das Programm schreitet weiter zu Schritt S108. Hier ist die abgeschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL ein Wert, erhalten von der Geschwindigkeit des angetriebenen Rads, erfasst durch den Geschwindigkeitssensor **58** für das angetriebene Rad. Die abgeschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL kann auch durch Integrieren der Fahrzeugbeschleunigung, erfasst durch den Beschleunigungssensor **59**, erhalten werden.

[0094] In dem Schritt S108 wird bestimmt, ob das ABS **320** arbeitet oder nicht, und zwar basierend auf dem Signal von dem ABS **320**. Falls bestimmt wird, dass es nicht arbeitet, geht das Programm weiter zu Schritt S109, und falls bestimmt wird, dass es arbeitet, geht das Programm zu Schritt S107 weiter.

[0095] In dem Schritt S109 wird bestimmt, ob das TCS **330** arbeitet oder nicht, und zwar basierend auf dem Signal von dem TCS **330**. Falls bestimmt wird, dass es nicht arbeitet, schreitet das Programm zu Schritt S110 fort, und falls bestimmt wird, dass es arbeitet, schreitet das Programm zu Schritt S107 fort.

[0096] In dem Schritt S110 wird die End-Soll-Antriebsdrehgeschwindigkeit Ni*FL unter Durchsicht der Liste, dargestellt in **Fig. 4**, basierend auf der Drosselöffnung TVO und der abgeschätzten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL, berechnet. Weiterhin wird eine End-Soll-Antriebsdrehgeschwindigkeit Ni*SEN unter Durchsehen der Liste, dargestellt in **Fig. 4**, basierend auf der Drosselöffnung TVO und der durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwin-

digkeit VSPSEN, berechnet.

[0097] In einem Schritt S111 wird bestimmt, ob die Differenz zwischen der End-Soll-Antriebsdrehgeschwindigkeit Ni*FL, berechnet unter Verwendung der abgeschätzten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL, und der End-Soll-Antriebsdrehgeschwindigkeit Ni*SEN, berechnet unter Verwendung der durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN, kleiner als ein vorbestimmter Schwellwert A ist. Der maximale Übersetzungsverhältnis-Variationsbeitrag, der für Fahrgäste zulässig ist, wenn das Übersetzungsverhältnis aufgrund einer Änderung der Fahrzeuggeschwindigkeit VSP, variiert, verwendet für eine Übersetzungsverhältnis-Steuerung, und zwar von der abgeschätzten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL zu der durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN, wird durch die Ausrüstung, usw., aufgefunden, und die Drehgeschwindigkeitsvariation, die diesem Wert entspricht, wird als der Schwellwert A eingestellt.

[0098] Falls die Differenz dahingehend bestimmt wird, dass sie kleiner als der Schwellwert A ist, und zwar in dem Schritt S111, schreitet das Programm zu Schritt S106 fort, und die Fahrzeuggeschwindigkeit VSP, verwendet für die Übersetzungssteuerung, wird von der abgeschätzten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL zu der durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN hin geändert. Falls bestimmt wird, dass sie größer als der Schwellwert A ist, und zwar in dem Schritt S111, schreitet das Programm zu einem Schritt S112 fort.

[0099] In dem Schritt S112 wird bestimmt, ob die abgeschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL kleiner als ein vorbestimmter Wert B ist oder nicht. Hierbei wird der Wert, eingestellt als der minimale Wert der Fahrzeuggeschwindigkeit VSP, verwendet für die Übersetzungssteuerung (die untere Grenze von VSP), auf den Wert B eingestellt. Falls die abgeschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL dahingehend bestimmt ist, dass sie kleiner als der vorbestimmte Wert B ist, und zwar in dem Schritt S112, schreitet das Programm zu Schritt S106 fort, und die Fahrzeuggeschwindigkeit VSP, verwendet für die Übersetzungssteuerung, wird von der abgeschätzten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL zu der durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN hin umgeändert. Falls die abgeschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL dahingehend bestimmt ist, dass sie größer als der vorbestimmte Wert B ist, und zwar in dem Schritt S112, schreitet das Programm zu Schritt S107 fort.

[0100] Deshalb wird, wenn weder das ABS **320** noch das TCS **330** arbeitet, die durch den Sensor erfasste Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN als die Fahrzeuggeschwindigkeit VSP, verwendet für die Übersetzungssteuerung, eingestellt. Andererseits wird, wenn entweder das ABS **320** oder das TCS **330** damit beginnt zu arbeiten, die Fahrzeuggeschwindigkeit VSP, verwendet für die Übersetzungssteuerung, von der durch den Sensor erfassten Fahrzeugge-

schwindigkeit VSPSEN zu der abgeschätzten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL hin umgeändert.

[0101] Während das ABS **320** oder das TCS **330** arbeitet, wird die abgeschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL für eine Übersetzungssteuerung verwendet. Falls das ABS **320** und das TCS **330** nicht arbeiten und die Bedingungen des Schritts S111 oder des Schritts S112 erfüllt sind, wird die Fahrzeuggeschwindigkeit VSP, verwendet für die Übersetzungssteuerung, von der abgeschätzten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL zu der durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN hin umgeändert.

[0102] Demzufolge wird, wenn das ABS **320** oder das TCD **330** arbeiten, da die abgeschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL als die Fahrzeuggeschwindigkeit VSP eingestellt ist, verwendet für die Übersetzungssteuerung, die Fluktuation aufgrund einer Geschwindigkeitsverhältnisfluktuation der durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN gestoppt. Weiterhin kann das Geschwindigkeitsverhältnis davor bewahrt werden, dass es auf der großen Seite variiert und einen Schlupf begünstigt.

[0103] Da eine Schaltung nach einer Prüfung durchgeführt wird, dass das Geschwindigkeitsverhältnis nicht abrupt variiert, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit VSP, verwendet für die Übersetzungssteuerung, von einer abgeschätzten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL zu der durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN hin geändert wird, verhindert dies, dass Stöße während des Umschaltens auftreten.

[0104] **Fig. 7** stellt ein Unterprogramm zum Berechnen des Übergangsverhältnisses Ratio0 dar. Dieses Programm entspricht einer Verarbeitung durch das End-Soll-Antriebsdrehgeschwindigkeits-Berechnungselement **72**, des End-Soll-Verhältnis-Berechnungselements Berechnungselements **73** und des das Übergangssollverhältnis berechnenden Elements **75**.

[0105] Im einem Schritt S113 wird die Endsoll-Antriebsdrehgeschwindigkeit Ni^* unter Durchsehen der Liste, dargestellt in **Fig. 4**, basierend auf der Drosselöffnung TVO und der Fahrzeuggeschwindigkeit VSP aufgefunden.

[0106] In einem Schritt S114 wird das End-Soll-Verhältnis i^* entsprechend zu der End-Soll-Antriebsdrehgeschwindigkeit Ni^* durch Dividieren der End-Soll-Antriebsdrehgeschwindigkeit Ni^* durch die Getriebeabtriebsdrehgeschwindigkeit No berechnet.

[0107] In einem Schritt S115 wird bestimmt, ob das TCS **330** arbeitet oder nicht, und zwar basierend auf dem Signal von dem TCS **330**. Falls bestimmt wird, dass es nicht arbeitet, schreitet das Programm zu einem Schritt S118 fort, und falls bestimmt wird, dass es arbeitet, schreitet das Programm zu einem Schritt S116 fort.

[0108] In dem Schritt S116 wird bestimmt, ob das End-Soll-Verhältnis i^* größer als ein oberer Grenz-

wert des Geschwindigkeitsverhältnisses $iLOWLIM$, berechnet auf der Basis der zuletzt durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN, ist, was dann erfasst wird, wenn der Schritt S116 durchgeführt wird. Falls das End-Soll-Verhältnis i^* größer als der obere Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses $iLOWLIM$ ist, schreitet das Programm zu Schritt S117 fort, und wenn das End-Soll-Verhältnis i^* kleiner als der obere Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses $iLOWLIM$ ist, schreitet das Programm zu Schritt S118 fort. Hierbei wird der obere Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses $iLOWLIM$ unter Durchsicht einer vorab eingerichteten Liste, dargestellt in **Fig. 8**, berechnet.

[0109] In dem Schritt S117 ist das End-Soll-Verhältnis i^* auf den oberen Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses $iLOWLIM$ begrenzt.

[0110] In dem Schritt S118 wird das Übergangssollverhältnis Ratio0 basierend auf dem End-Soll-Verhältnis i^* , der ersten Geschwindigkeitsänderungszeitkonstanten $Tg1$ und der zweiten Geschwindigkeitsänderungszeitkonstanten $Tg2$ berechnet.

[0111] Deshalb wird, wenn das TCS **330** arbeitet, und wenn das End-Soll-Verhältnis i^* größer als der obere Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses $iLOWLIM$, eingestellt entsprechend der durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN, ist, das End-Soll-Verhältnis i^* auf den oberen Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses $iLOWLIM$ begrenzt.

[0112] Weiterhin wird, wenn das TCS **330** arbeitet, die abgeschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL als die Fahrzeuggeschwindigkeit VSP verwendet, wenn das End-Soll-Verhältnis i^* berechnet ist, so dass eine Geschwindigkeitsverhältnis- bzw. Übersetzungsverhältnisfluktuation aufgrund einer Fluktuation der durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN sogar dann gestoppt wird, wenn das TCS arbeitet.

[0113] Falls die abgeschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL für die Geschwindigkeitsverhältnissteuerung verwendet wird, wenn das TCS **330** arbeitet, ist die abgeschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL kleiner als die durch den Sensor erfasste Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN, wie dies in **Fig. 9** dargestellt ist, so dass es schwierig wird, ein Hochschalten durchzuführen, verglichen mit dem Fall, bei dem die durch den Sensor erfasste Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN für die Geschwindigkeitsverhältnissteuerung verwendet wird. Allerdings wird, in dieser Ausführungsform, wenn das End-Soll-Verhältnis i^* , erhalten unter Verwendung der abgeschätzten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL, wenn das TCS **330** arbeitet, durch den oberen Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses $iLOWLIM$ begrenzt ist, der entsprechend der durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN eingestellt ist, die Motordrehgeschwindigkeit Ne gering gehalten, sogar dann, wenn das TCS **330** arbeitet.

[0114] Weiterhin kann, da das Hochschalten, das nicht einer Begrenzung durch den oberen Begrenzungswert des Geschwindigkeitsverhältnisses iLOWLIM unterworfen ist, durchgeführt werden kann, wenn die Antriebsräder einem Schlupf unterliegen und sich die Antriebsradgeschwindigkeit erhöht, eine Erhöhung der Motordrehgeschwindigkeit N_e unterdrückt werden.

[0115] Wie vorstehend beschrieben ist, kann, gemäß dieser Erfindung, eine Geschwindigkeitsverhältnisfluktuation durch Einstellen der Fahrzeuggeschwindigkeit VSP, verwendet für die Geschwindigkeitsverhältnissteuerung, auf die abgeschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit VSPFL, gestoppt werden, wenn das TCS **330** arbeitet. Weiterhin kann, da der obere Wert des End-Soll-Verhältnisses i^* entsprechend der durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN begrenzt ist, ein übermäßiger Anstieg der Motordrehgeschwindigkeit unterdrückt werden.

[0116] Weiterhin kann, in dem Schritt S116, da der obere Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses iLOWLIM basierend auf der zuletzt durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN berechnet ist und das End-Soll-Verhältnis i^* begrenzt ist, ein End-Soll-Verhältnis i^* , das nicht die Motordrehgeschwindigkeit N_e erhöht, entsprechend der Variation der durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN berechnet werden. Falls, zum Beispiel, der Wert, gelesen dann, als das End-Soll-Verhältnis i^* berechnet wurde, als die durch den Sensor erfasste Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN in dem Schritt S116 verwendet wurde, da eine bestimmte Zeit von da an erforderlich ist, wenn die durch den Sensor erfasste Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN gelesen wird, bis zu dem Zeitpunkt, zu dem das End-Soll-Verhältnis i^* begrenzt wird, die durch den Sensor erfasste Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN, verwendet dazu, den oberen Grenzwert für das Geschwindigkeitsverhältnis iLOWLIM zu bestimmen, ein alter Wert ist, ist es nicht länger möglich, die Erhöhung und die Verringerung der durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN während des Betriebs des TCS **330** anzuwenden.

[0117] Weiterhin wird die Liste, die die Beziehung zwischen der durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN und dem oberen Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses iLOWLIM darstellt, vorab eingestellt, wie dies in **Fig. 8** dargestellt ist, so wie im Schritt **116**, der obere Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses iLOWLIM einfach unter Durchsicht der Liste basierend auf der durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN berechnet werden.

[0118] Die Liste, dargestellt in **Fig. 8**, spezifiziert eine Beziehung zwischen der durch den Sensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit VSPSEN und dem oberen Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses iLOWLIM, so dass der obere Wert der Motordrehgeschwindigkeit N_e ein festgelegter Wert ist

(zum Beispiel 5000 U/min).

[0119] Demzufolge wird, wenn sich das End-Soll-Verhältnis i^* verschiebt, während es durch den oberen Grenzwert für das Geschwindigkeitsverhältnis iLOWLIM begrenzt wird, wenn das TCS **330** arbeitet, eine Geschwindigkeitsänderung, die die Motordrehgeschwindigkeit N_e den oberen Grenzwert überschreiten lässt, nicht durchgeführt, und die Motordrehgeschwindigkeit N_e wird davor bewahrt, dass sie übermäßig ansteigt. Diese Lehre der vorliegenden Ausführungsform ist nicht auf die vorstehende Ausführungsform beschränkt. Zum Beispiel wird, in der vorstehenden Ausführungsform, diese Lehre auf ein toroidales CVT angewandt, allerdings kann sie auch auf ein CVT mit V-Riemen angewandt werden.

[0120] Weiterhin kann, obwohl das End-Soll-Verhältnis nach Berechnen einer End-Soll-Antriebsdrehgeschwindigkeit basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit für eine Übersetzungssteuerung berechnet wird, das End-Soll-Verhältnis direkt von der Fahrzeuggeschwindigkeit für die Geschwindigkeitsverhältnissteuerung berechnet werden.

[0121] Weiterhin kann, obwohl das End-Soll-Verhältnis durch den oberen Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses iLOWLIM begrenzt ist, derselbe Effekt auch dann erwartet werden, wenn die End-Soll-Antriebsdrehgeschwindigkeit begrenzt ist.

[0122] Obwohl die Lehre der vorliegenden Erfindung vorstehend unter Bezugnahme auf eine bestimmte Ausführungsform der Erfindung beschrieben worden ist, ist die Lehre nicht auf die Ausführungsformen, die vorstehend beschrieben ist, beschränkt. Modifikationen und Variationen der Ausführungsform, die vorstehend beschrieben sind, werden für Fachleute auf dem betreffenden Fachgebiet, im Hinblick auf die vorstehenden Lehren, ersichtlich werden; allerdings ist die Erfindung nur durch die beigefügten Ansprüche definiert.

Patentansprüche

1. Geschwindigkeitsverhältnis-Steuervorrichtung für ein Fahrzeug, das ein stufenloses Getriebe (**10**) und ein Traktionssteuersystem (**330**), das eine Antriebskraft steuert, aufweist, wobei die Steuervorrichtung umfasst:

- eine Sensoreinrichtung (**83**), die eine sensor-erfasste Fahrzeuggeschwindigkeit von einer Drehgeschwindigkeit einer Abtriebswelle des Getriebes (**10**), einer Antriebswelle und einem Antriebsrad erfasst,
- einen Aktuator (**4**), der ein Geschwindigkeitsverhältnis des Getriebes (**10**) ändert, und einen Mikroprozessor (**61**), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Mikroprozessor (**61**) so programmiert ist,
- um eine abgeschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit, basierend auf einer Geschwindigkeit des angetriebenen Rads oder durch Integrieren einer Fahrzeugbeschleunigung, zu bestimmen,
- um den Aktuator (**4**) so zu steuern, dass sich das Geschwindigkeitsverhältnis des Getriebes (**10**) ei-

nem Soll-Geschwindigkeitsverhältnis, berechnet basierend auf der sensor-erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit, annähert, wenn das Traktionssteuersystem (330) nicht arbeitet,

– um den Aktuator (4) so zu steuern, dass sich das Geschwindigkeitsverhältnis des Getriebes (10) einem Soll-Geschwindigkeitsverhältnis, basierend auf der abgeschätzten Fahrzeuggeschwindigkeit, annähert, wenn das Traktionssteuersystem (330) arbeitet, und

– um das berechnete Soll-Geschwindigkeitsverhältnis auf einen oberen Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses basierend auf der Sensor-Fahrzeuggeschwindigkeit zu begrenzen, wenn das Traktionssteuersystem arbeitet.

2. Geschwindigkeitsverhältnis-Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Mikroprozessor (61) weiterhin so programmiert ist, um den oberen Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses basierend auf der sensor-erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit zu berechnen, die dann erfasst wird, wenn der obere Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses berechnet wird.

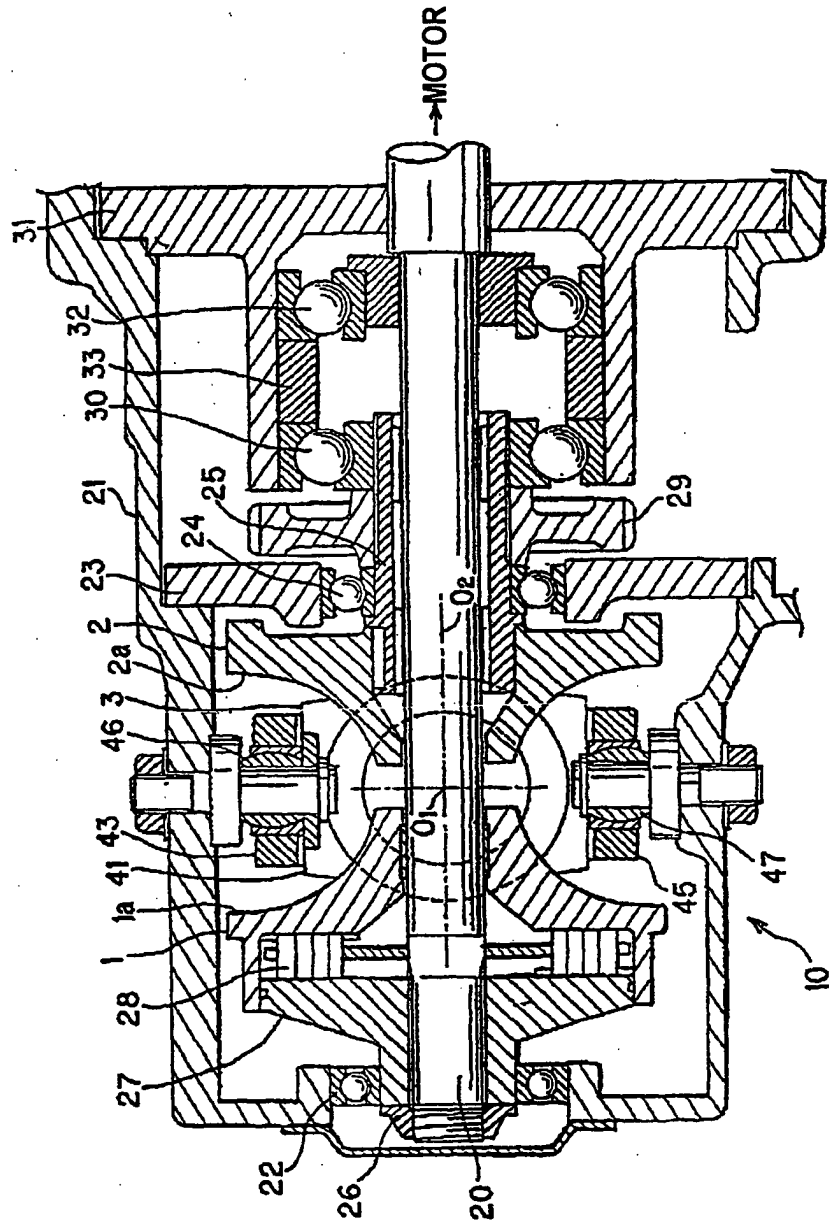
3. Geschwindigkeitsverhältnis-Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Mikroprozessor (61) aufweist:

eine Liste, die eine Beziehung zwischen der sensor-erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit und dem oberen Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses spezifiziert, und weiterhin so programmiert ist, um den oberen Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses unter Durchsehen der Liste zu berechnen.

4. Geschwindigkeitsverhältnis-Steuervorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Liste die Beziehung zwischen der sensor-erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit und dem oberen Grenzwert des Geschwindigkeitsverhältnisses so spezifiziert, dass eine Motordrehgeschwindigkeit auf weniger als einen vorbestimmten Wert begrenzt ist.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

FIG. 1



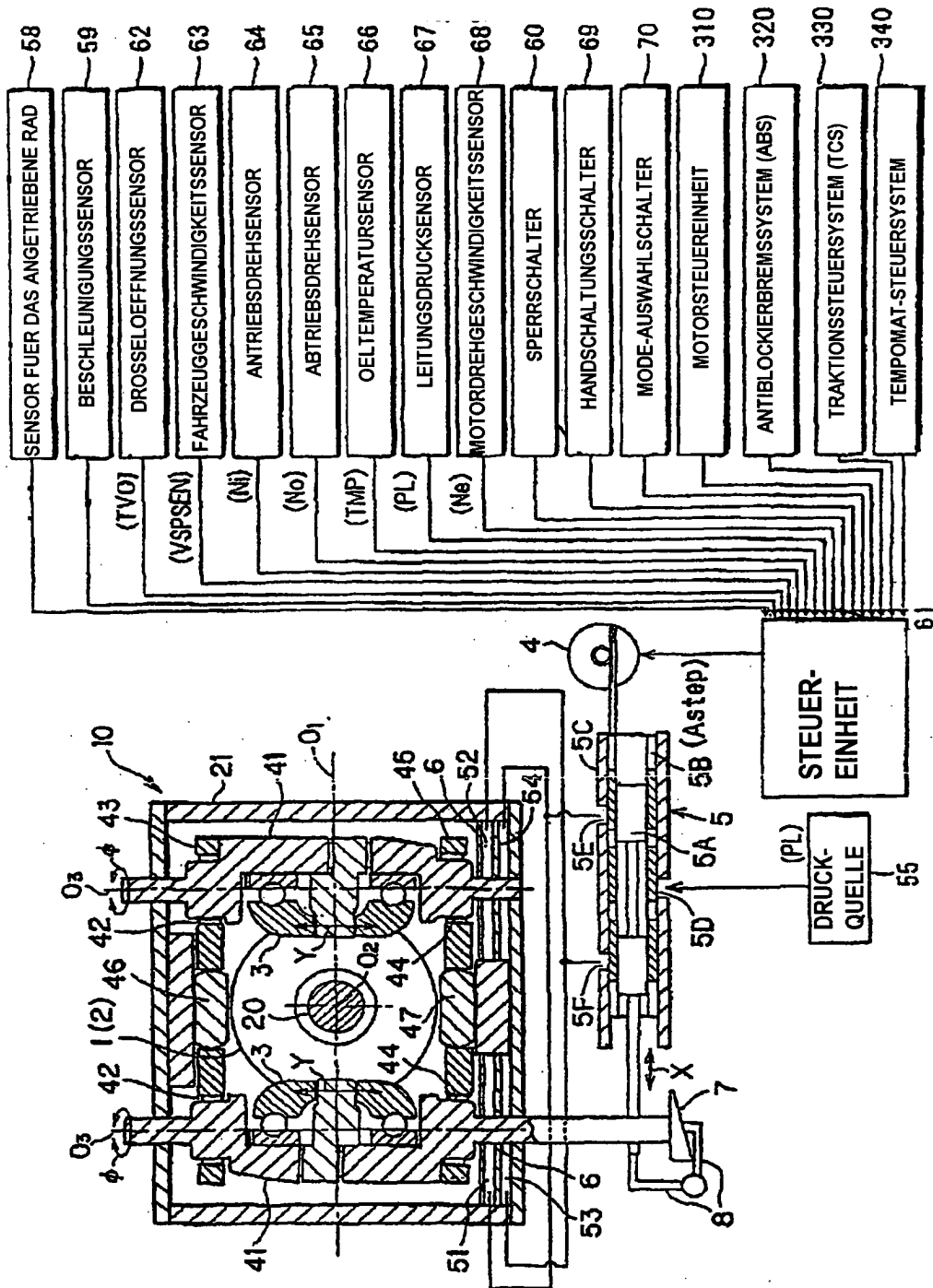


FIG.2

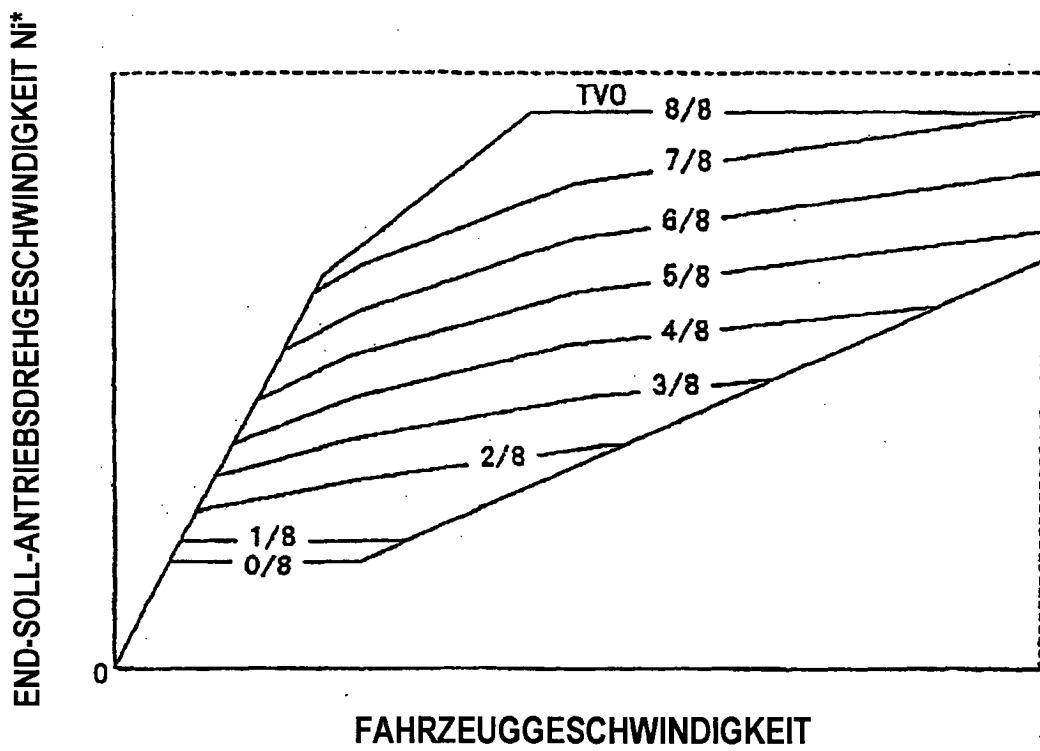


FIG.4

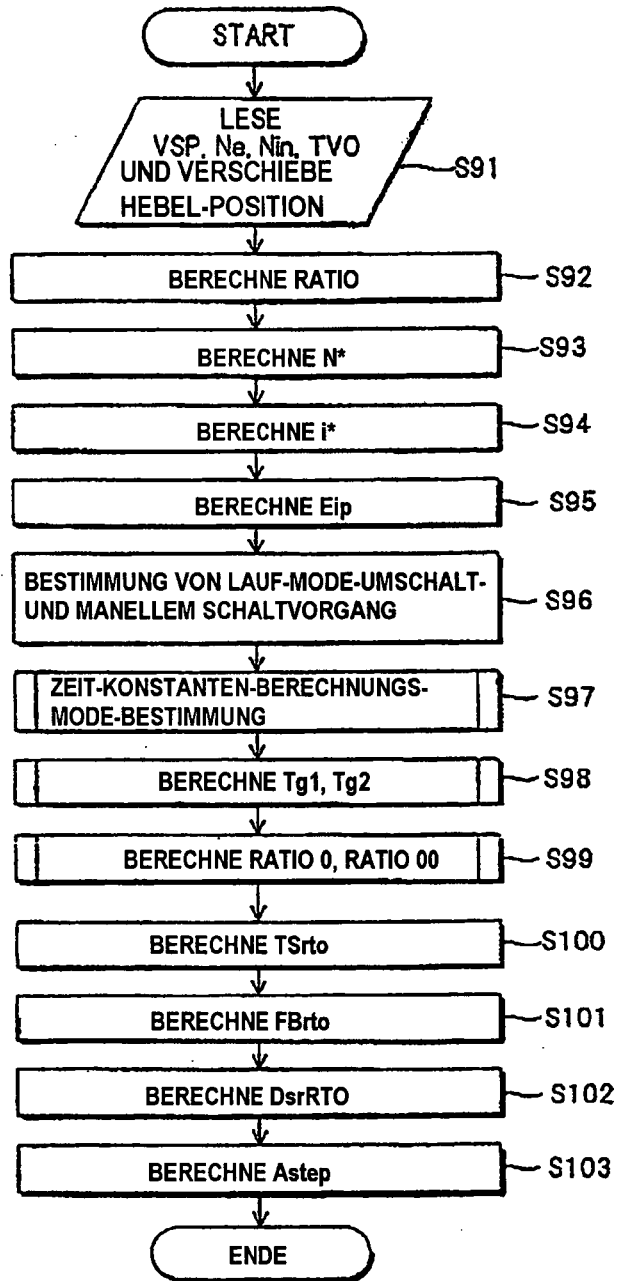


FIG.5

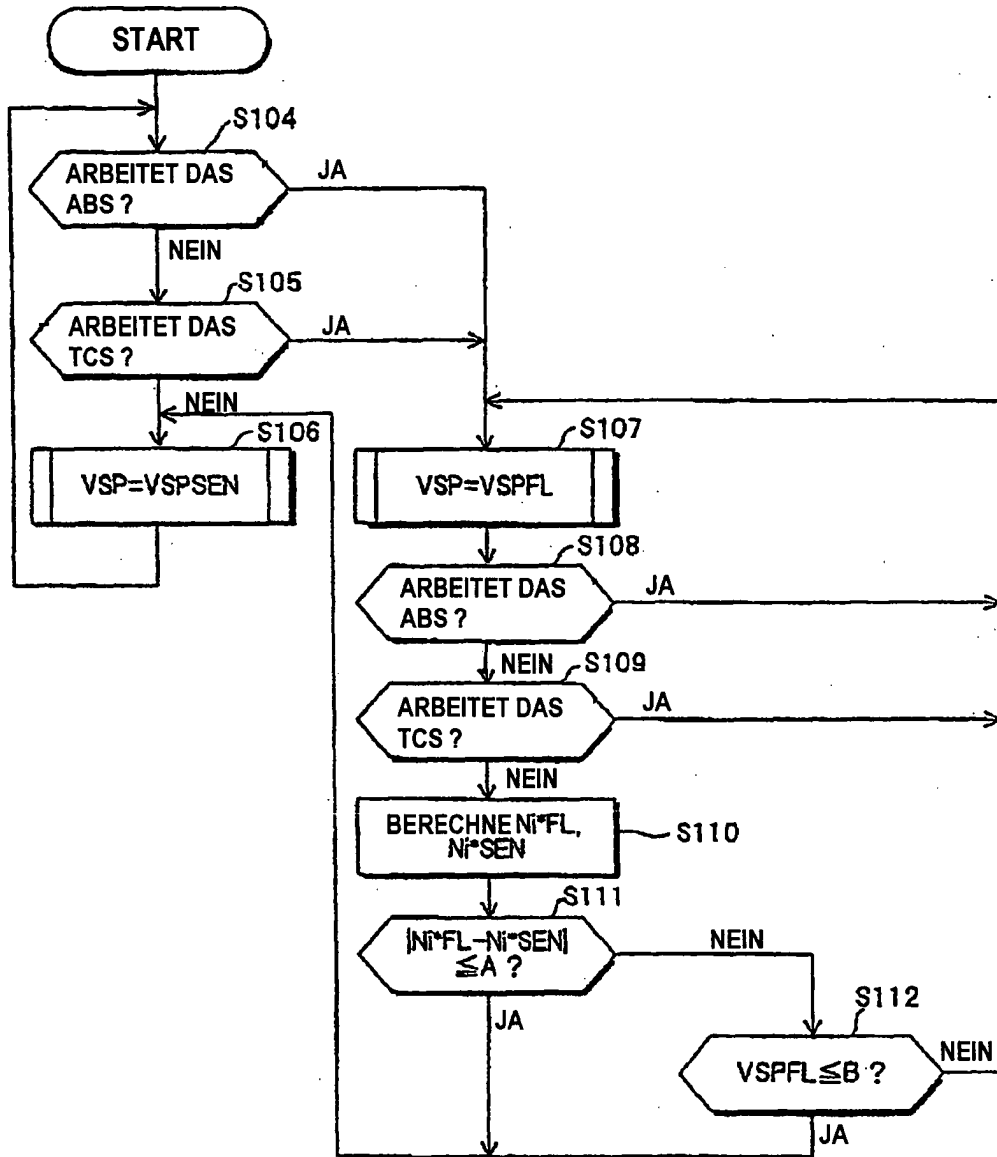


FIG. 6

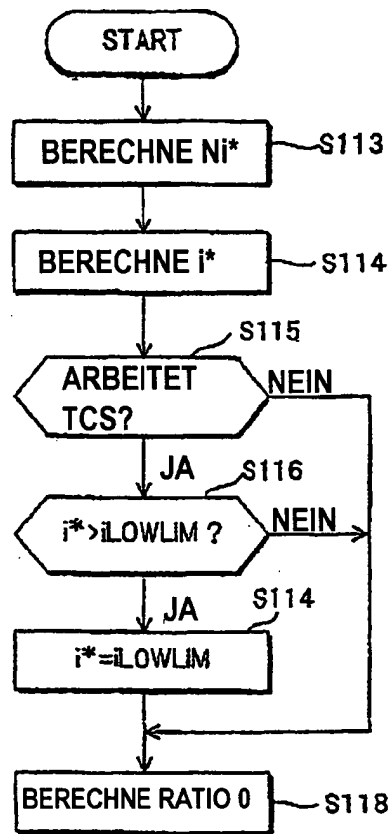


FIG. 7

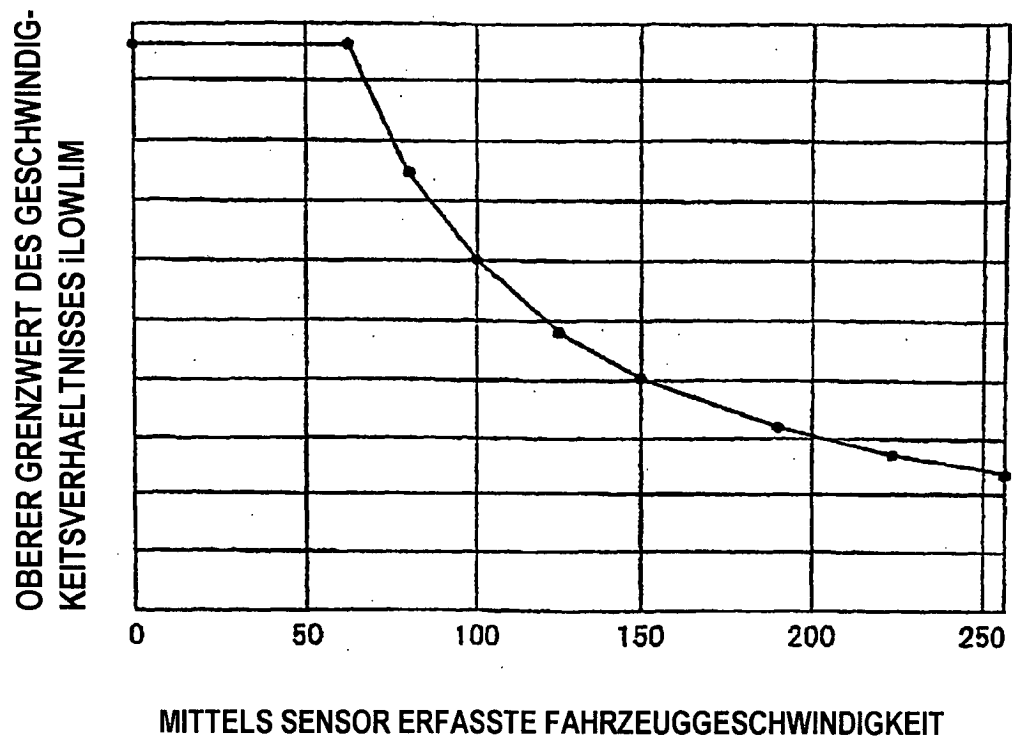


FIG. 8

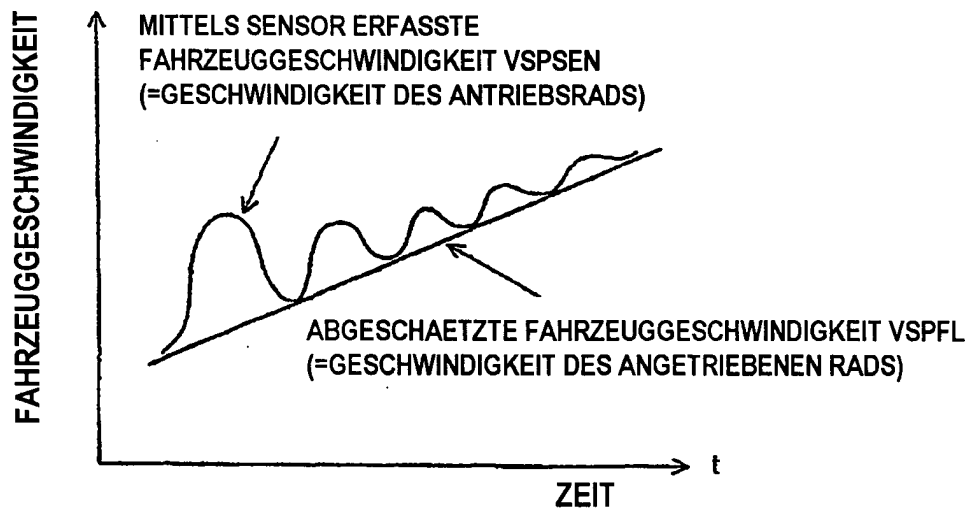


FIG.9