



(10) **DE 11 2017 003 151 B4** 2023.03.09

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 003 151.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/020945**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/221689**
(86) PCT-Anmeldetag: **06.06.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **28.12.2017**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **07.03.2019**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **09.03.2023**

(51) Int Cl.: **F16H 61/32** (2006.01)
B60T 1/06 (2006.01)
H02P 23/00 (2016.01)

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

(30) Unionspriorität:
2016-125342 **24.06.2016** **JP**

(73) Patentinhaber:
DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP

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

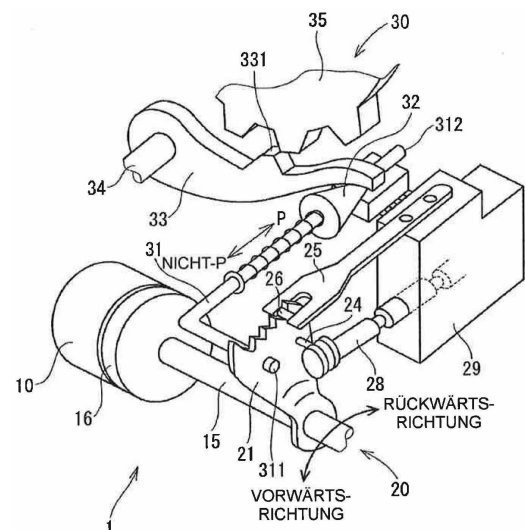
(72) Erfinder:
Kamio, Shigeru, Kariya-city, Aichi-pref., JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Schaltbereichsumschaltvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Schaltbereichsumschaltvorrichtung, aufweisend:
einen Motor (10);
eine Ausgangswelle (15), welche derart konfiguriert ist, dass diese die Übertragung einer Antriebskraft des Motors aufnimmt;
ein muldenbildendes Element (21), das Muldenabschnitte (211 bis 214) entsprechend Schaltbereichen besitzt und konfiguriert ist, um integral mit der Ausgangswelle zu rotieren;
ein Eingriffselement (26), welches mit einem Vorspannelement (25) in einer Richtung vorgespannt ist, um bei einem Muldenabschnitt eingepasst zu sein, und welches konfiguriert ist, um bei einem Soll-Muldenabschnitt, der einem Muldenabschnitt gemäß einem Soll-Schaltbereich entspricht, eingepasst zu sein; und
eine Motorsteuerungseinheit (50), welche derart konfiguriert ist, dass diese eine Steuerung durchführt, um den Motor anzutreiben, wobei eine Motorwelle (105), die einer Drehwelle des Motors entspricht, und die Ausgangswelle ein Spiel zwischen diesen aufweisen, und
die Motorsteuerungseinheit derart konfiguriert ist, dass diese eine Motor-Sollposition bestimmt, um das Eingriffselement bei einer Position anzuordnen, die in der Antriebsrichtung um die Hälfte einer Positionssteuerungsbreite (Ds) vor

eine Mitte des Soll-Muldenabschnitts verschoben ist; und eine Steuerung durchführt, um den Motor anzutreiben, um zu veranlassen, dass das Eingriffselement bei der Mitte des Soll-Muldenabschnitts stoppt, wenn der Motor bei einer Position stoppt, die in der Antriebsrichtung am weitesten vorgerückt ist und in dem Steuerungsfehlerbereich liegt.



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2014 216 051	A1
JP	4 385 768	B2
JP	2015- 81 665	A

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Schaltbereichsumschaltvorrichtung.

Allgemeiner Stand der Technik

[0002] Herkömmlich ist eine Schaltbereichsumschaltvorrichtung bekannt, welche einen Schaltbereich durch Steuern eines Motors gemäß einer Schaltbereichsumschaltanforderung von einem Fahrer umschaltet. Patentliteratur 1 setzt beispielsweise einen geschalteten Reluktanzmotor als eine Antriebsquelle des Schaltbereichsumschaltmechanismus ein. Nachfolgend kann der geschaltete Reluktanzmotor als ein SR-Motor bezeichnet sein.

Kurzfassung der Erfindung

[0003] In der JP 4385768 B2 wird ein Eingriffsabschnitt, der bei einer Spitze einer Sperrfeder vorgesehen ist, in einen Muldenabschnitt eines Sollbereichs eines Sperrhebels eingepasst, wodurch ein Rotationswinkel eines Sperrhebels auf einem Sollbereich gehalten wird. In der JP 4385768 B2 wird ein SR-Motor, welcher keinen Permanentmagneten einsetzt, als eine Antriebsquelle des Schaltbereichsumschaltmechanismus verwendet. Bei dieser Struktur wird kein Rastmoment erzeugt und daher wird der Eingriffsabschnitt durch das Aufbringen einer Federwirkung der Sperrfeder bei der Mitte des Muldenabschnitts gehalten, wenn der Motor abgeschaltet wird. Im Gegensatz dazu kann beispielsweise in einem Fall, in welchem ein Motor, welcher derart konfiguriert ist, dass dieser ein Rastmoment erzeugt, anstelle des SR-Motors eingesetzt wird, der Eingriffsabschnitt aufgrund des Einflusses des Rastmoments bei einer Position gehalten werden, die sich von der Mitte der Mulde unterscheidet, auch wenn der Motor abgeschaltet wird. Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine Schaltbereichsumschaltvorrichtung bereitzustellen, welche derart konfiguriert ist, dass diese einen Schaltbereich geeignet umschaltet bzw. wechselt.

[0004] Ferner beschreibt die DE 10 2014 216 051 A1 eine Aktuatorsteuereinheit, welche ein erstes Steuermuster hat, in dem die Erregungsphase eines Motors bei jedem Umschalten von Impulssignalen eines Motordrehpositionssensors umgeschaltet wird, und ein zweites Steuermuster, in dem, selbst wenn ein Umschalt-Timing der Erregungsphase des Motors aufgrund des Umschaltens der Impulssignale des Motordrehpositionssensors existiert, die Erregungsphase nicht während einer vorbestimmten Periode umgeschaltet wird, und, in einer Beschleunigungsperiode vor einer spezifischen Position, in der die tatsächliche Drehwinkelposition

der Arretierungsplatte in Richtung der Soll-Drehwinkelposition geht und dann die Drehung des Motors stabil wird, wird die Erregungsphase des Motors umgeschaltet mit dem gesetzten ersten Steuermuster, dann, in einer Verlangsamungsperiode nach der spezifischen Position, in der die Drehung des Motors stabil ist und dann die tatsächliche Drehwinkelposition im Allgemeinen mit der Soll-Drehwinkelposition übereinstimmt, wird die Erregungsphase des Motors mit dem gesetzten zweiten Steuermuster umgeschaltet.

[0005] Zudem offenbart die JP 2015- 81 665 A eine Bereichsumschaltvorrichtung eines Automatikgetriebes, wobei das Automatikgetriebe einen Arretiermechanismus umfasst, der dazu eingerichtet ist, eine Rolle unter Verwendung einer Feder gegen eine Rille zu pressen, um die Rolle zwischen den Rillen zu bewegen, und eine Bereichsposition des Getriebes zu bestimmen, wobei die Bereichsposition des Getriebes durch Antreiben des Arretiermechanismus durch ein Stellglied geändert wird. Die Bereichsumschaltvorrichtung bremst das Stellglied im Ansprechen auf eine Kraft zum Ziehen der Rolle in die Rille durch die Feder.

Mittel zum Lösen des Problems

[0006] Eine Schaltbereichsumschaltvorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung umfasst einen Motor, eine Ausgangswelle, ein muldenbildendes Element, ein Eingriffselement und eine Motorsteuerungseinheit. Die Ausgangswelle nimmt die Übertragung einer Antriebskraft des Motors auf. Ein muldenbildendes Element besitzt Muldenabschnitte entsprechend Schaltbereichen und ist derart konfiguriert, dass dieses integral mit der Ausgangswelle rotiert. Ein Eingriffselement ist mit einem Vorspannelement in einer Richtung vorgespannt, um bei dem Muldenabschnitt eingepasst zu sein, und ist derart konfiguriert, dass dieses bei einem Soll-Muldenabschnitt eingepasst ist, der dem Muldenabschnitt gemäß dem Soll-Schaltbereich entspricht. Die Motorsteuerungsvorrichtung steuert den Antrieb des Motors. Eine Motorwelle, die einer Drehwelle des Motors entspricht, und die Ausgangswelle weisen dazwischen ein Spiel Dg auf.

[0007] Gemäß einem ersten Aspekt ist die Motorsteuerungseinheit derart konfiguriert, dass diese die Motor-Sollposition bestimmt, um das Eingriffselement bei einer Position anzuordnen, die in der Antriebsrichtung um einen vorbestimmten Betrag vor eine Mitte des Soll-Muldenabschnitts verschoben ist. Die Motorsteuerungseinheit ist derart konfiguriert, dass diese, nachdem der Motor in einem Bereich eines Steuerungsfehlers einschließlich einer Motor-Sollposition stoppt, eine Rückwärtssteuerung durchführt, um den Motor in einer Richtung anzutreiben, die entgegengesetzt zu einer Rotationsrichtung ist,

bevor der Motor stoppt. Auf diese Art und Weise kann das Eingriffselement durch eine Federwirkung des Vorspannelements bei der Mitte des Soll-Muldenabschnitts eingepasst werden, auch wenn ein Motor, wie ein DC-Motor, der ein Rastmoment erzeugt, als der Motor eingesetzt wird. Daher ermöglicht es die Konfiguration, den Schaltbereich geeignet umzuschalten.

Figurenliste

[0008] Die Vorstehenden und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung, die unter Bezugnahme auf die beigegeführten Abbildungen ausgeführt ist, ersichtlicher. In den Abbildungen sind:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht, welche ein Shift-By-Wire-System gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 2 eine Abbildung, welche eine schematische Konfiguration eines Shift-By-Wire-Systems gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 3 ein Schaltbild, welches einen Motor und einen Motortreiber gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 4 ein Blockdiagramm, das eine ECU gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 5 eine Draufsicht, welche eine Sperrplatte gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 6 eine erläuternde Ansicht zum Erläutern eines Verhaltens einer Sperrwalze gemäß einem beispielhaft gezeigten Beispiel;

Fig. 7 eine erläuternde Ansicht zum Erläutern eines Verhaltens einer Sperrwalze gemäß der ersten Ausführungsform;

Fig. 8 ein Flussdiagramm, das einen Soll-Zähler-Einstellvorgang gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 9 eine erläuternde Ansicht zum Erläutern eines Verhaltens einer Sperrwalze gemäß einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 10 ein Flussdiagramm, das einen Motorsteuerungsprozess gemäß der zweiten Ausführungsform erläutert;

Fig. 11 ein Flussdiagramm, das einen Soll-Zähler-Einstellvorgang gemäß der zweiten Ausführungsform zeigt; und

Fig. 12 ein Zeitdiagramm zum Erläutern eines Motorsteuerungsprozesses gemäß der zweiten Ausführungsform.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0009] Nachfolgend wird eine Schaltbereichsumschaltvorrichtung unter Bezugnahme auf die Abbildungen beschrieben. Nachfolgend wird eine im Wesentlichen äquivalente Konfiguration bei mehreren Ausführungsformen durch einen identischen Bezug bezeichnet und eine Erläuterung davon wird weggelassen.

(Erste Ausführungsform)

[0010] Eine erste Ausführungsform wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis **Fig. 8** beschrieben. Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt ist, umfasst ein Shift-By-Wire-System 1 als eine Schaltbereichsumschaltvorrichtung einen Motor 10, einen Schaltbereichsumschaltmechanismus 20, einen Parkverriegelungsmechanismus 30, eine Schaltbereichssteuerungsvorrichtung 40 und dergleichen.

[0011] Der Motor 10 wird mit elektrischer Leistung von einer in einem Fahrzeug (nicht gezeigt) getragenen Batterie 45 (siehe **Fig. 3**) versorgt, um dadurch zu rotieren, um als eine Antriebsquelle des Schaltbereichsumschaltmechanismus 20 zu dienen. Der Motor 10 ist derart konfiguriert, dass dieser eine Feedback-Steuerung durchführt, um einen Strombetrag zu verändern. Der Motor 10 ist konfiguriert, um einen Befehl für jede Phase zu manipulieren. Der Motor 10 der Ausführungsform entspricht einem bürstenlosen DC-Motor vom Permanentmagnettyp. Wie in **Fig. 3** gezeigt ist, umfasst der Motor 10 zwei Wicklungssätze 11 und 12. Ein erster Wicklungssatz 11 umfasst eine U1-Spule 111, eine V1-Spule 112 und eine W1-Spule 113. Ein zweiter Wicklungssatz 12 umfasst eine U2-Spule 121, eine V2-Spule 122 und eine W2-Spule 123.

[0012] Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, erfasst ein Encoder 13 eine Rotationsposition eines Rotors (nicht gezeigt) des Motors 10. Der Encoder 13 entspricht beispielsweise einem Magnetrotationsencoder mit einem Magneten, der integral mit einem Rotor rotiert, einem Hall-IC, der einen Magnetismus erfasst, und dergleichen. Der Encoder 13 gibt ein A-Phasen-Impulssignal und ein B-Phasen-Impulssignal bei jeweiligen vorbestimmten Winkeln synchron mit einer Rotation des Rotors aus. Ein Drehzahlminderer 14 ist zwischen einer Motorwelle 105 (siehe **Fig. 7** und dergleichen), die einer Drehwelle des Motors 10 entspricht, und einer Ausgangswelle 15 vorgesehen. Der Drehzahlminderer 14 verzögert eine Rotation des Motors 10 und gibt die verzögerte Rotation zu der Ausgangswelle 15 aus. Auf diese Art und Weise wird die Rotation des Motors 10 auf den Schaltbereichsumschaltmechanismus 20 übertragen. Ein Ausgangswellensensor 16 ist zum Erfassen eines Winkels der Ausgangswelle 15 bei der Aus-

gangswelle 15 vorgesehen. Der Ausgangswellensensor 16 entspricht beispielsweise einem Potentiometer.

[0013] Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, umfasst der Schaltbereichsumschaltmechanismus 20 eine Sperrplatte 21 als ein muldenbildendes Element, eine Sperrfeder 25 als ein Vorspannelement und dergleichen. Der Schaltbereichsumschaltmechanismus 20 überträgt eine von dem Drehzahlminderer 14 ausgegebene Rotationsantriebskraft auf ein manuelles Ventil 28 und den Parkverriegelungsmechanismus 30. Die Sperrplatte 21 umfasst einen Stift 24, der parallel zu der Ausgangswelle 15 vorsteht. Der Stift 24 ist mit dem manuellen Ventil 28 verbunden. Wenn die Sperrplatte 21 durch den Motor 10 angetrieben wird, bewegt sich das manuelle Ventil 28 in der axialen Richtung vor und zurück. Das heißt, der Schaltbereichsumschaltmechanismus 20 wandelt die Rotationsbewegung des Motors 10 in eine lineare Bewegung um und überträgt die lineare Bewegung auf das manuelle Ventil 28. Das manuelle Ventil 28 ist bei einem Ventilkörper 29 vorgesehen. Das manuelle Ventil 28 bewegt sich in der axialen Richtung vor und zurück, um Hydraulikdruckzuführpfade, die zu einer Hydraulikkupplung (nicht gezeigt) führen, umzuschalten, wodurch ein Eingriffszustand der Hydraulikkupplung umgeschaltet wird. Auf diese Art und Weise wird der Schaltbereich umgeschaltet bzw. gewechselt.

[0014] Wie in **Fig. 5** gezeigt ist, sind auf der Seite der Sperrplatte 21 näher an der Sperrfeder 25 vier Muldenabschnitte 211 bis 214 ausgebildet. Die Muldenabschnitte 211 bis 214 dienen dazu, um das manuelle Ventil 28 bei Positionen entsprechend den jeweiligen Schaltbereichen zu halten. Die Sperrfeder 25 entspricht einem elastisch verformbaren plattenförmigen Element, das bei einem Spitzenende mit einer Sperrwalze 26 vorgesehen ist. Die Sperrwalze 26 entspricht einem Eingriffselement. Die Sperrwalze 26 passt in einen der Muldenabschnitte 211 bis 214. Die Sperrfeder 25 spannt die Sperrwalze 26 hin zu einer Rotationsmitte der Sperrplatte 21 vor. Wenn eine Rotationskraft größer oder gleich einem vorbestimmten Niveau auf die Sperrplatte 21 aufgebracht wird, wird die Sperrfeder 25 elastisch verformt, um der Sperrwalze 26 zu ermöglichen, sich zwischen den Muldenabschnitten 211 bis 214 zu bewegen. Die Sperrwalze 26 passt in einen der Muldenabschnitte 211 bis 214, wodurch eine Bewegung der Sperrplatte 21 beschränkt wird. Auf diese Art und Weise werden die axiale Position des manuellen Ventils 28 und der Zustand des Parkverriegelungsmechanismus 30 angepasst und der Schaltbereich des Automatikgetriebes 5 wird festgelegt.

[0015] Details der Sperrplatte 21 sind in **Fig. 5** gezeigt. Wie in **Fig. 5** gezeigt ist, entsprechen die

Muldenabschnitte 211 bis 214 einem P-Bereich, einem R-Bereich, einem N-Bereich bzw. einem D-Bereich ausgehend von einer Seite. Ein Kammabschnitt 215 ist zwischen dem Muldenabschnitt 211 und dem Muldenabschnitt 212 ausgebildet. Ein Kammabschnitt 216 ist zwischen dem Muldenabschnitt 212 und dem Muldenabschnitt 213 ausgebildet. Ein Kammabschnitt 217 ist zwischen dem Muldenabschnitt 213 und dem Muldenabschnitt 214 ausgebildet.

[0016] Ein Wandabschnitt 218 ist auf einer Seite des Muldenabschnitts 211 entgegengesetzt zu dem Kammabschnitt 215 ausgebildet. Der Muldenabschnitt 211 entspricht dem P-Bereich. Ein Wandabschnitt 219 ist auf einer Seite des Muldenabschnitts 214 entgegengesetzt zu dem Kammabschnitt 216 ausgebildet. Der Muldenabschnitt 214 entspricht dem P-Bereich. Die Wandabschnitte 218 und 219 sind im Wesentlichen parallel zueinander ausgebildet und höher als die Kammabschnitte 215 bis 217. Daher reguliert die vorliegende Konfiguration die Bewegung der Sperrwalze 26, auch wenn die Sperrplatte 21 in einem Zustand in einer Rückwärtsrichtung rotiert, in welchem sich die Sperrwalze 26 in dem Muldenabschnitt 211 befindet, um zu beschränken, dass sich die Sperrwalze 26 über den Wandabschnitt 218 bewegt. Zusätzlich reguliert die vorliegende Konfiguration die Bewegung der Sperrwalze 26, um die Sperrwalze 26 dahingehend zu beschränken, sich über den Wandabschnitt 219 zu bewegen, auch wenn die Sperrplatte 21 in einem Zustand in einer Vorwärtsrichtung rotiert, in welchem sich die Sperrwalze 26 in dem Muldenabschnitt 214 befindet.

[0017] Unter Rückbezug auf **Fig. 1** umfasst der Parkverriegelungsmechanismus 30 einen Parkstab 31, ein konisches Element 32, eine Parkverriegelungsklaue 33, einen Wellenteil 34 und ein Parkzahnrad 35. Der Parkstab 31 entspricht im Allgemeinen einer L-Gestalt. Der Parkstab 31 ist auf der Seite eines Endes 311 an der Sperrplatte 21 fixiert. Das konische Element 32 ist bei dem anderen Ende 312 des Parkstabs 31 vorgesehen. Das konische Element 32 ist ausgebildet, um im Durchmesser hin zu dem anderen Ende 312 abzunehmen. Wenn sich die Sperrplatte 21 in der Rückwärtsrichtung dreht, bewegt sich das konische Element 32 in der durch den Pfeil P gezeigten Richtung.

[0018] Die Parkverriegelungsklaue 33 ist derart konfiguriert, dass diese gegen eine konische Oberfläche des konischen Elements 32 stößt und um den Wellenteil 34 dreht. Die Parkverriegelungsklaue 33 besitzt einen Vorsprung 331 auf der Seite des Parkzahnrad 35. Der Vorsprung 331 ist konfiguriert, um mit dem Parkzahnrad 35 ineinander zu greifen. Wenn die Sperrplatte 21 in der Rückwärtsrichtung rotiert, um das konische Element 32 in der durch den Pfeil P gezeigten Richtung zu bewegen, wird

die Parkverriegelungsklaue 33 angehoben, um mit dem Vorsprung 331 mit dem Parkzahnrad 35 ineinander zu greifen. Wenn die Sperrplatte 21 im Gegensatz dazu in der Vorwärtsrichtung rotiert, um das konische Element 32 in der durch den Pfeil Nicht-P gezeigten Richtung zu bewegen, wird der Vorsprung 331 vom dem Parkzahnrad 35 gelöst.

[0019] Das Parkzahnrad 35 ist bei einer Achse (nicht gezeigt) vorgesehen und dieses kann mit dem Vorsprung 331 der Parkverriegelungsklaue 33 ineinandergreifen. Wenn das Parkzahnrad 35 mit dem Vorsprung 331 ineinander greift, ist eine Rotation der Achse beschränkt. Wenn der Schaltbereich einem anderen Bereich aus den Bereichen als dem P-Bereich entspricht (Nicht-P-Bereich), ist das Parkzahnrad 35 durch die Parkverriegelungsklaue 33 nicht verriegelt. Daher reguliert der Parkverriegelungsmechanismus 30 die Rotation der Achse nicht. Wenn der Schaltbereich dem P-Bereich entspricht, ist das Parkzahnrad 35 durch die Parkverriegelungsklaue 33 verriegelt, um die Rotation der Achse zu regulieren.

[0020] Wie in den **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt ist, umfasst die Schaltbereichssteuerungsvorrichtung 40 Motortreiber 41 und 42, eine ECU 50 und dergleichen. Die ECU 50 entspricht einer Motorsteuerungseinheit. Der Motortreiber 41 entspricht einem Dreiphasen-Wechselrichter, welcher derart konfiguriert ist, dass dieser die Bestromung des ersten Wicklungssatzes 11 umschaltet, und dieser umfasst Schaltelemente 411 bis 416, welche miteinander brückenverschaltet sind. Die Schaltelemente 411 und 414 sind gepaart und gehören zu der U-Phase. Die Schaltelemente 411 und 414 besitzen dazwischen einen Verbindungspunkt, und der Verbindungspunkt ist mit einem Ende der U1-Spule 111 verbunden. Die Schaltelemente 412 und 415 sind gepaart und gehören zu der V-Phase. Die Schaltelemente 412 und 415 besitzen dazwischen einen Verbindungspunkt, und der Verbindungspunkt ist mit einem Ende der V1-Spule 112 verbunden. Die Schaltelemente 413 und 416 sind gepaart und gehören zu der W-Phase. Die Schaltelemente 413 und 416 besitzen dazwischen einen Verbindungspunkt, und der Verbindungspunkt ist mit einem Ende der W1-Spule 113 verbunden. Die anderen Enden der Spulen 111 bis 113 sind bei einem Verbindungsabschnitt 115 miteinander verbunden.

[0021] Der Motortreiber 42 entspricht einem Dreiphasen-Wechselrichter, welcher derart konfiguriert ist, dass dieser die Bestromung des zweiten Wicklungssatzes 12 umschaltet, und dieser umfasst Schaltelemente 421 bis 426, die miteinander brückenverschaltet sind. Die Schaltelemente 421 und 424 sind gepaart und gehören zu der U-Phase. Die Schaltelemente 421 und 424 besitzen dazwischen einen Verbindungspunkt, und der Verbindungspunkt

ist mit einem Ende der U2-Spule 121 verbunden. Die Schaltelemente 422 und 425 sind gepaart und gehören zu der V-Phase. Die Schaltelemente 422 und 425 besitzen dazwischen einen Verbindungspunkt, und der Verbindungspunkt ist mit einem Ende der V2-Spule 122 verbunden. Die Schaltelemente 423 und 426 sind gepaart und gehören zu der W-Phase. Die Schaltelemente 423 und 426 besitzen dazwischen einen Verbindungspunkt, und der Verbindungspunkt ist mit einem Ende der W2-Spule 123 verbunden. Die anderen Enden der Spulen 121 bis 123 sind mit einem Verbindungsabschnitt 125 verbunden. Während die Schaltelemente 411 bis 416 und 421 bis 426 gemäß der Ausführungsform MOSFETs sind, können ebenso andere Vorrichtungen, wie IGBTs, eingesetzt werden.

[0022] Ein Motorrelais 46 ist zwischen dem Motortreiber 41 und der Batterie 45 vorgesehen. Ein Motorrelais 47 ist zwischen dem Motortreiber 42 und der Batterie 45 vorgesehen. Wenn ein Anlasserschalter, wie ein Zündschalter oder dergleichen, angeschaltet wird, werden die Motorrelais 46 und 47 bestromt, um elektrische Leistung zu dem Motor 10 zu führen. Wenn der Anlasserschalter abgeschaltet wird, werden die Motorrelais 46 und 47 abgeschaltet, um die elektrische Leistungszuführung zu dem Motor 10 abzusperren.

[0023] Die ECU 50 steuert einen An-Aus-Betrieb der Schaltelemente 411 bis 416 und 421 bis 426, um den Antriebsbetrieb des Motors 10 zu steuern. Die ECU 50 führt eine Steuerung durch, um ein Getriebehydrauliksteuerungssolenoid 6 basierend auf einer Fahrgeschwindigkeit, einer Gaspedalposition, einem durch einen Fahrer geforderten Schaltbereich und dergleichen anzutreiben. Das Getriebehydrauliksteuerungssolenoid 6 wird gesteuert, um eine Schaltstufe zu manipulieren. Die Anzahl der Schaltthydraulikdrucksteuerungssolenoiden 6 ist gemäß der Schaltstufe oder dergleichen bestimmt. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform führt eine einzelne ECU 50 die Steuerung durch, um den Motor 10 und das Solenoid 6 anzutreiben. Es ist anzumerken, dass die ECU in eine Motor-ECU, die für eine Motorsteuerung dient, um den Motor 10 zu steuern, und eine AT-ECU, die für eine Solenoidsteuerung dient, aufgeteilt sein kann. Nachfolgend wird hauptsächlich eine Antriebssteuerung des Motors 10 beschrieben.

[0024] Wie in **Fig. 4** gezeigt ist, umfasst die ECU 50 eine Winkelberechnungseinheit 51, eine Soll-Schalt-Einstelleinheit 52, eine Soll-Zähler-Einstelleinheit 53, eine Feedback-Steuerungseinheit 54, eine Stationärphasenbestromungssteuerungseinheit 61, eine Schaltsteuerungseinheit 65, eine Signalerzeugungseinheit 66 und dergleichen. Die ECU 50 ist hauptsächlich mit einem Mikrocomputer und dergleichen konfiguriert. Jeder Prozess, der durch die ECU 50 ausgeführt wird, kann einer Softwareverarbeitung

oder einer Hardwareverarbeitung entsprechen. Die Softwareverarbeitung kann dadurch implementiert werden, dass eine CPU veranlasst wird, ein Programm auszuführen. Das Programm kann im Vorhinein in einer materiellen Speichervorrichtung, wie einem ROM, das heißt, in einem lesbaren, nicht veränderlichen, konkreten Speichermedium, gespeichert werden. Die Hardwareverarbeitung kann durch eine elektronische Schaltung für einen speziellen Zweck implementiert sein.

[0025] Die Winkelberechnungseinheit 51 berechnet einen tatsächlichen Zählwert Cen, der einem Zählwert des Encoders 13 entspricht, basierend auf einem A-Phasen-Impuls und einem B-Phasen-Impuls, der von dem Encoder 13 ausgegeben wird. Der tatsächliche Zählwert Cen entspricht einem Wert gemäß einem tatsächlichen mechanischen Winkel und einem tatsächlichen elektrischen Winkel des Motors 10. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist der tatsächliche Zählwert Cen als ein tatsächlicher Winkel bezeichnet.

[0026] Wie vorstehend beschrieben ist, ist der Drehzahlminderer 14 zwischen der Motorwelle 105 und der Ausgangswelle 15 vorgesehen. Daher kann, wenn die Motorwelle 105 in einem Spiel zwischen Zahnradern des Drehzahlminderers 14 rotiert, während der Anlasserschalter abgeschaltet ist, eine Relativposition zwischen der Motorwelle 105 und der Ausgangswelle 15, wenn der Anlasserschalter abgeschaltet wird, von der Relativposition, wenn der Anlasserschalter angeschaltet wird, abweichen. Daher führt die Winkelberechnungseinheit 51 ein Initiallernen durch und berechnet einen Korrekturwert Cx, wenn der Anlasserschalter angeschaltet wird. Das Initiallernen gleicht den Zählwert des Encoders 13 und die Position der Ausgangswelle 15 aus. Das Initiallernen wird durch Durchführen einer Wandstoß-Steuerung implementiert, um den Motor 10 in beiden Richtungen zu rotieren, um die Motorwelle 105 auf beiden Seiten gegen Wände eines Zahnrad zu stoßen, das mit der Motorwelle 105 in Eingriff steht. Nachfolgend entspricht der tatsächliche Zählwert Cen einem Wert nach der Korrektur mit dem Korrekturwert Cx.

[0027] Die Soll-Schalt-Einstelleinheit 52 erlangt ein von einem Bremssensor (nicht gezeigt) ausgegebenes Bremssignal, ein von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor ausgegebenes Fahrzeuggeschwindigkeitssignal und ein Schaltsignal, das einer Position eines durch den Fahrer betätigten Schalthebels entspricht, und stellt den Soll-Schaltbereich ein. Die Soll-Zähler-Einstelleinheit 53 stellt den Soll-Zählwert TCen des Motors 10 gemäß dem Soll-Schaltbereich ein. Details der Einstellung des Soll-Zählwerts TCen werden später beschrieben.

[0028] Die Feedback-Steuerungseinheit 54 umfasst einen Phasenvorschubfilter 55, einen Subtrahierer 56 und eine Steuerungsvorrichtung 57 und führt eine Positions-Feedbacksteuerung durch. Der Phasenvorschubfilter 55 führt eine Phasenvorschubkompensation durch, um eine Phase des tatsächlichen Zählwerts Cen vorzurücken, und berechnet einen Phasenvorschubwert Cen_pl. Das Konzept des tatsächlichen Winkels umfasst den Phasenvorschubwert Cen_pl, welcher durch Ausführen des Phasenvorschubfilterprozesses verarbeitet wurde. Der Subtrahierer 56 berechnet eine Abweichung ΔCen zwischen dem Soll-Zählwert TCen und dem Phasenvorschubwert Cen_pl.

[0029] Die Steuerungsvorrichtung 57 berechnet ein Tastverhältnis, um eine PI-Steuerung oder dergleichen durchzuführen, um zu veranlassen, dass der tatsächliche Zählwert der Phasenvorschubwert Cen_pl mit dem Soll-Zählwert TCen zusammenfällt, um dadurch die Abweichung ΔCen auf null zu reduzieren. Die Positions-Feedbacksteuerung kann eine PWM-Steuerung oder dergleichen durchführen, um das Tastverhältnis zu manipulieren, um dadurch einen in den Spulen 111 bis 113 und 121 bis 123 fließenden Strom zu modifizieren und ein Drehmoment zu modifizieren.

[0030] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird eine 120°-Bestromung bei einer Rechtecksignalsteuerung durchgeführt, um den Motor 10 anzutreiben. Bei der Rechtecksignalsteuerung mit der 120°-Bestromung werden ein Schaltelement auf der Hochspannungsseite bei der ersten Phase und ein Schaltelement auf der Niederspannungsseite bei der zweiten Phase angeschaltet. Die Kombination der ersten Phase und der zweiten Phase wird bei einem elektrischen Winkel von 60° verändert, wodurch die Bestromungsphase umgeschaltet wird. Auf diese Art und Weise wird veranlasst, dass die Wicklungssätze 11 und 12 ein Rotationsmagnetfeld erzeugen, um dadurch den Motor 10 zu rotieren. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist eine Rotationsrichtung des Motors 10, wenn die Ausgangswelle 15 in der Vorwärtsrichtung rotiert, als eine Vorwärtsrichtung betrachtet.

[0031] Die Stationärphasenbestromungssteuerungseinheit 61 führt eine Stationärphasenbestromungssteuerung durch. Die Stationärphasenbestromungssteuerung liegt darin, die Rotation des Motors 10 zu stoppen. Die Stationärphasenbestromungssteuerung dient dazu, die Stationärphase gemäß dem elektrischen Winkel auszuwählen und die Schaltelemente 411 bis 416 und 421 bis 426 zu steuern, um zu veranlassen, dass ein Strom in einer vorbestimmten Richtung der ausgewählten Stationärphase fließt. Auf diese Art und Weise wird eine Erregungsphase festgelegt. Wenn die Erregungsphase festgelegt ist, stoppt der

Motor 10 bei einem vorbestimmten elektrischen Winkel gemäß der Erregungsphase. Die Stationärphasenbestromungssteuerungseinheit 61 wählt die Stationärphase und die Bestromungsphase basierend auf dem tatsächlichen Zählwert Cen aus, um den Motor 10 bei dem elektrischen Winkel zu stoppen, der am nächsten an der vorliegenden Rotorposition liegt.

[0032] Die Stationärphasenbestromungssteuerung wird durchgeführt, wenn die Differenz zwischen dem tatsächlichen Zählwert Cen und dem Soll-Zählwert TCen kleiner oder gleich einem Winkelbestimmungsschwellenwert ENth wird. Das heißt, es wird in Betracht gezogen, dass der tatsächliche Zählwert Cen im Wesentlichen mit dem Soll-Zählwert TCen zusammenfällt, wenn die Stationärphasenbestromungssteuerung durchgeführt wird. Daher ermöglicht es die vorliegende Konfiguration, den Motor 10 bei einer Position zu stoppen, die im Wesentlichen mit dem Soll-Zählwert TCen übereinstimmt, und zwar durch Stoppen des Motors 10 bei dem elektrischen Winkel am nächsten an der vorliegenden Rotorposition. Genauer gesagt, der elektrische Winkel, welcher dem Soll-Zählwert TCen entspricht, und der elektrische Winkel, bei welchem die Stationärphasenbestromungssteuerung den Motor 10 stoppt, bewirken dazwischen eine maximale Abweichung gemäß einer Auflösung des Motors. Eine Abweichung bei der Stopp-Position der Ausgangswelle 15 ist jedoch klein, wenn ein Reduktionsverhältnis des Drehzahlminderers 14 groß ist, und diese ist daher vernachlässigbar.

[0033] Die Schaltsteuerungseinheit 65 schaltet einen Steuerungszustand des Motors 10 um. Die Schaltsteuerungseinheit 65 schaltet gemäß der vorliegenden Ausführungsform insbesondere zwischen einer Positions-Feedbacksteuerung, die auf dem Soll-Zählwert TCen und dem tatsächlichen Zählwert Cen basiert, und einer Stationärphasenbestromungssteuerung um. Die Schaltsteuerungseinheit 65 schaltet den Steuerungszustand des Motors 10 auf die Positions-Feedbacksteuerung, wenn sich der Soll-Schaltbereich verändert. Die Schaltsteuerungseinheit 65 schaltet auf die Stationärphasenbestromungssteuerung um, wenn ein Absolutwert einer Differenz zwischen dem Soll-Zählwert TCen und dem tatsächlichen Zählwert Cen kleiner oder gleich dem Winkelbestimmungsschwellenwert ENth ist. Die Schaltsteuerungseinheit 65 setzt die Stationärphasenbestromungssteuerung fort, bis eine Bestromungsdauer Ta nach dem Umschalten auf die Stationärphasenbestromungssteuerung verstreicht. Die Schaltsteuerungseinheit 65 schaltet auf eine Bestromungs-Aus-Steuerung um, nachdem die Bestromungsdauer Ta verstreicht. Bei der Bestromungs-Aus-Steuerung sind sämtliche Schaltelemente 411 bis 416 und 421 bis 426 abgeschaltet. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ent-

spricht der Absolutwert der Differenz zwischen dem Soll-Zählwert TCen und dem tatsächlichen Zählwert Cen einem Differenzwert zwischen dem Sollwinkel und dem tatsächlichen Winkel.

[0034] Die Signalerzeugungseinheit 66 erzeugt ein Antriebssignal, um die Schaltelemente 411 bis 416 und 421 bis 426 gemäß dem durch die Schaltsteuerungseinheit 65 umgeschalteten Steuerungszustand an und aus zu schalten, und diese gibt das Antriebssignal zu den Motortreibern 41, 42 aus. Auf diese Art und Weise wird der Antrieb des Motors gesteuert.

[0035] Das Einstellen des Soll-Zählwerts wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 6** und **Fig. 7** beschrieben. Die **Fig. 6** und **Fig. 7** sind schematische Ansichten, welche die Beziehung zwischen der Motorwelle 105, die einer Drehwelle des Motors 10 entspricht, der Ausgangswelle 15, der Sperrplatte 21 und der Sperrwalze 26 konzeptionell zeigen. Es erfolgt eine Erläuterung unter der Annahme, dass die Rotationsrichtung des Motors 10 auf dem Blatt der lateralen Richtung entspricht. Wie vorstehend beschrieben ist, arbeitet der Motor 10 bei der tatsächlichen Struktur, um die Ausgangswelle 15 und die Sperrplatte 21 zu rotieren, um dadurch die Sperrwalze 26 zu bewegen. Hierbei erfolgt die Erläuterung unter der Annahme, dass die Sperrwalze 26 durch Antreiben des Motors 10 bewegt wird, um die Erläuterung zu vereinfachen.

[0036] Wie in den **Fig. 6** und **Fig. 7** gezeigt ist, ist der Drehzahlminderer 14 zwischen der Motorwelle 105 und der Ausgangswelle 15 vorgesehen. Aufgrund eines Zahnflankenspiels zwischen der Motorwelle 105 und der Ausgangswelle 15, einer Kerbverzahnung, die dazu dient, um die Motorwelle 105 mit der Ausgangswelle 15 zu verbinden, und dergleichen, tritt ein Spiel auf. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die Summe des Spiels zwischen der Motorwelle 105 und der Ausgangswelle 15 größer als eine Positionssteuerungsbreite Ds der Sperrwalze 26. Beispielsweise wenn der Motor 10 gesteuert wird, um die Sperrwalze 26 bei $\pm 2^\circ$ relativ zu der Sollposition zu positionieren, beträgt die Positionssteuerungsbreite Ds 4° und die Summe des Spiels zwischen der Motorwelle 105 und der Ausgangswelle 15 ist größer gestaltet als 4° . Nachfolgend ist die Summe des Spiels zwischen der Motorwelle 105 und der Ausgangswelle 15 einfach als Spiel Dg bezeichnet. In den **Fig. 6** und **Fig. 7** ist das Zahnradflankenspiel des Drehzahlminderers 14 als das Spiel Dg gezeigt. In den **Fig. 6** und **Fig. 7** erfolgt eine Darstellung unter der Annahme, dass die Ausgangswelle 15 und der Drehzahlminderer 14 miteinander integriert sind, und dass die Motorwelle 105 in dem Spiel des Drehzahlminderers 14 beweglich ist. Es kann jedoch eine Konfiguration eingesetzt werden, bei welcher die Motorwelle 105 und der Drehzahlminderer 14 miteinander integriert sind, und bei welcher

zwischen dem Drehzahlminderer 14 und der Ausgangswelle 15 ein Spiel auftritt. Ein ähnliches Konzept ist ebenso auf **Fig. 9** anwendbar, welche später beschrieben wird.

[0037] In den **Fig. 6** und **Fig. 7** wird ein Beispiel beispielhaft beschrieben, bei welchem die Sperrwalze 26 ausgehend von dem Muldenabschnitt 213 hin zu dem Muldenabschnitt 212 bewegt wird, wie durch den Pfeil Y1 gezeigt ist, um den Schaltbereich ausgehend von dem N-Bereich auf den R-Bereich umzuschalten. Das heißt, bei diesem Beispiel entspricht der Muldenabschnitt 212 einem Soll-Muldenabschnitt. Ferner soll sich der Motor 10 auf dem Blatt nach links bewegen (rotieren). Die ECU 50 steuert den Motor 10, um bei der Motor-Sollposition zu stoppen. Die Stopp-Position des Motors 10 weicht in einem Bereich eines Steuerungsfehlers aufgrund verschiedener Fehler und dergleichen von der Motor-Stopp-Position ab. In **Fig. 6** und **Fig. 7** zeigt ein <Zustand a> ein Beispiel, bei welchem der Motor 10 bei der Motor-Sollposition stoppt, ein <Zustand b> zeigt ein Beispiel, bei welchem der Motor 10 in der Antriebsrichtung vor der Motor-Sollposition stoppt, und ein <Zustand c> zeigt ein Beispiel, bei welchem der Motor 10 hinter der Motor-Sollposition stoppt.

[0038] Wie bei <Zustand a> in **Fig. 6** gezeigt ist, ist die Rotationsposition des Motors 10 in einem Zustand, in welchem der Motor 10 und die Ausgangswelle 15 integral rotieren, wenn die Sperrwalze 26 die Sollposition erreicht, als eine Motor-Sollposition bezeichnet. Der Motor 10 wird gesteuert, um in dem Bereich des Steuerungsfehlers einschließlich der Motor-Sollposition zu stoppen. Auf diese Art und Weise wird die Sperrwalze 26 gesteuert, um in einem Bereich der Positionssteuerungsbreite D_s einschließlich der Sollposition zu liegen. Bei der vorliegenden Ausführungsform entspricht ein Wert, welcher durch Umwandeln der Motor-Sollposition in einen Encoder-Zählwert erhalten wird, einem Soll-Zählwert TCen.

[0039] **Fig. 6** zeigt ein Beispiel, um den Motor 10 durch Einstellen der Mitte des Soll-Muldenabschnitts als die Sollposition der Sperrwalze 26 anzutreiben. Wie bei <Zustand a> in **Fig. 6** gezeigt ist, stoppt die Sperrwalze 26 bei der Mitte der Soll-Mulde, wenn der Motor 10 bei der Motor-Sollposition stoppt. Wie bei <Zustand b> in **Fig. 6** gezeigt ist, befindet sich die Sperrwalze 26 vor der Sollposition, wenn der Motor 10 in der Antriebsrichtung vor der Motor-Sollposition stoppt. Das Spiel D_g ist größer als die Positionssteuerungsbreite D_s . Daher rotieren die Ausgangswelle 15 und die Sperrplatte 21 durch das Aufbringen einer Federwirkung der Sperrfeder 25 in dem Bereich des Spiels D_g , wie durch den Pfeil Y2 gezeigt ist. Daher bewegt sich die Sperrwalze 26 hin zu der Mitte des Muldenabschnitts 212 und stoppt. Zu die-

ser Zeit sind die Motorwelle 105 und der Drehzahlminderer 14 voneinander entkoppelt. Bei <Zustand b> in **Fig. 6** sind die Sperrwalze 26 und dergleichen, wenn der Motor stoppt, durch strichpunktierte Linien mit zwei Punkten angegeben, und die Sperrwalze 26 und dergleichen nach einem Bewegen durch Aufbringen der Federwirkung der Sperrfeder 25 sind mit durchgehenden Linien angegeben. Gleiches gilt für <Zustand a> und <Zustand b> in **Fig. 7**.

[0040] Der <Zustand c> in **Fig. 6** zeigt einen Fall, in welchem der Motor 10 bei einer Position hinter der Motor-Sollposition stoppt. Bei der vorliegenden Ausführungsform entspricht der Motor 10 einem bürstenlosen DC-Motor. Daher wird ein Rastmoment erzeugt. Zu dieser Zeit kann die Sperrwalze 26 in einem Fall, in welchem das Rastmoment größer ist als die Federwirkung der Sperrfeder 25, nicht auf die Mitte des Soll-Muldenabschnitts zurückfallen und die Sperrwalze 26 kann bei einer Position stoppen, die von der Mitte des Soll-Muldenabschnitts abweicht. In einem Fall, in welchem die Sperrwalze 26 bei einer Position stoppt, die von der Mitte des Soll-Muldenabschnitts abweicht, kann die Position des manuellen Ventils 28 abweichen und der Öldurchlass mit Bezug auf die Schalthydraulikdrucksteuerung kann nicht geeignet umgeschaltet werden.

[0041] Daher ist bei der vorliegenden Ausführungsform die Sollposition der Sperrwalze 26 auf eine Position vor der Mitte des Soll-Muldenabschnitts in der Antriebsrichtung eingestellt, wie in **Fig. 7** gezeigt ist, das heißt, auf der rechten Seite des Blattes, und die Motor-Sollposition des Motors 10 ist derart eingestellt, dass sich die Sperrwalze 26 bei der Sollposition befindet. Das heißt, die Sollposition der Sperrwalze 26 ist hin zu der Position vor der Mitte der Soll-Mulde in der Antriebsrichtung verschoben. Ein Verschiebungsbetrag ausgehend von dem Soll-Muldenabschnitt ist gemäß der Positionssteuerungsbreite D_s bestimmt. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Verschiebungsbetrag auf einen Wert eingestellt, welcher der Hälfte der Positionssteuerungsbreite D_s entspricht. Das heißt, der Verschiebungsbetrag ist auf $D_s/2$ eingestellt.

[0042] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das Spiel D_g größer ausgebildet als die Positionssteuerungsbreite D_s . Daher stoppt der Motor 10, während sich die Sperrwalze 26 in der Antriebsrichtung vor der Mitte des Soll-Muldenabschnitts befindet und in dem Steuerungsfehlerbereich liegt, wie bei <Zustand a> und <Zustand b> in **Fig. 7** gezeigt ist. In diesen Fällen rotieren, wie durch die Pfeile Y3 und Y4 angegeben ist, in gleicher Art und Weise zu dem bei <Zustand b> in **Fig. 6** beschriebenen Fall, während der Motor 10 stoppt, die Ausgangswelle 15 und die Sperrplatte 21 durch das Aufbringen der Federwirkung der Sperrfeder 25 in dem Bereich des

Spiele Dg, und die Sperrwalze 26 fällt auf die Mitte des Muldenabschnitts 212 zurück.

[0043] Zusätzlich ist bei der vorliegenden Ausführungsform der Verschiebungsbetrag der Sperrwalze 26 ausgehend von der Mitte des Soll-Muldenabschnitts der Zielposition auf $Ds/2$ eingestellt. Daher stoppt die Sperrwalze 26 bei der Mitte des Soll-Muldenabschnitts, wie bei <Zustand c> in **Fig. 7** gezeigt ist, wenn der Motor 10 bei einer Position stoppt, die in der Antriebsrichtung am stärksten bzw. weitesten vorgerückt ist und in dem Steuerungsfehlerbereich liegt. Daher ermöglicht eine Steuerung des Motors 10, um die Sperrwalze 26 in der Antriebsrichtung vor der Mitte des Soll-Muldenabschnitts anzuordnen, die Sperrwalze 26 auf bzw. bei der Mitte des Soll-Muldenabschnitts einzupassen bzw. anzuordnen, auch wenn der Motor 10 bei irgendeiner Position in dem Steuerungsfehlerbereich stoppt.

[0044] Der Soll-Zähler-Einstellvorgang gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird unter Bezugnahme auf das in **Fig. 8** gezeigte Flussdiagramm beschrieben. Der vorliegende Prozess wird durch die Soll-Zähler-Einstelleinheit 53 ausgeführt. Nachfolgend wird „Schritt“ bei Schritt S101 weggelassen und ist einfach als ein Symbol „S“ bezeichnet. Gleiches gilt für die anderen Schritte.

[0045] Bei S101 stellt die Soll-Zähler-Einstelleinheit 53 einen Basis-Soll-Zählwert TCen_a gemäß dem Soll-Schaltbereich ein. Der Basis-Soll-Zählwert TCen_a ist auf θ_p eingestellt, wenn der Soll-Schaltbereich dem P-Bereich entspricht, dieser ist auf θ_r eingestellt, wenn der Soll-Schaltbereich dem R-Bereich entspricht, dieser ist auf θ_n eingestellt, wenn der Soll-Schaltbereich dem N-Bereich entspricht, und dieser ist auf θ_d eingestellt, wenn der Soll-Schaltbereich dem D-Bereich entspricht, und zwar in Abhängigkeit der Gestalt der Sperrplatte 21 oder dergleichen, wie in einem Kennfeld oder dergleichen gespeichert. θ_p , θ_r , θ_n , θ_d sind durch Gleichungen (1) bis (4) ausgedrückt. In der Gleichung entspricht θ_1 einem Winkel zwischen der Mitte des Wandabschnitts 218 und der Mitte des Muldenabschnitts 211, und θ_2 bis θ_4 sind Winkel, die jeweils zwischen Mitten von benachbarten Muldenabschnitten ausgebildet sind (siehe **Fig. 5**).

$$\theta_p = \theta_1 \quad (1)$$

$$\theta_r = \theta_1 + \theta_2 \quad (2)$$

$$\theta_n = \theta_1 + \theta_2 + \theta_3 \quad (3)$$

$$\theta_d = \theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \theta_4 \quad (4)$$

[0046] Hierin sind θ_p , θ_r , θ_n , θ_d als Winkel bei der Sperrplatte 21 erläutert. Es ist anzumerken, dass der bei S 101 eingestellte Basis-Soll-Zählwert TCen_a

einem Wert entspricht, der gemäß dem Übersetzungsverhältnis des Drehzahlminderers 14 und einer Zählerbreite des Encoders 13 in einen Encoder-Zählwert umgewandelt ist.

[0047] Bei S102 führt die Soll-Zähler-Einstelleinheit 53 einen Referenzpositions-Korrekturprozess unter Verwendung eines Korrekturwerts Cx durch, der bei der Wand-Stoß-Steuerung erlernt wird, und berechnet einen korrigierten Soll-Zählwert TCen_b. Der korrigierte Soll-Zählwert TCen_b ist durch Gleichung (5) ausgedrückt. Es ist anzumerken, dass der Prozess bei diesem Schritt in einem Fall weggelassen werden kann, in welchem der Motor 10 gesteuert wird, ohne das Lernen bei der Wand-Stoß-Steuerung durchzuführen.

$$TCen_b = TCen_a + Cx \quad (5)$$

[0048] Bei S103 führt die Soll-Zähler-Einstelleinheit 53 einen Sollpositions-Verschiebungsprozess durch, um die Sollposition der Sperrwalze 26 ausgehend von der Mitte des Soll-Muldenabschnitts zu verschieben, und diese berechnet den Soll-Zählwert TCen. Der Soll-Zählwert TCen wird mit Gleichung (6-1) oder Gleichung (6-2) berechnet. Der Verschiebungswert Cy entspricht einem vorbestimmten Wert, der gemäß der Positionssteuerungsbreite Ds eingestellt ist. Der Verschiebungswert Cy der vorliegenden Ausführungsform entspricht einem Wert, der durch Umwandeln eines Wertes, welcher der Hälfte der Positionssteuerungsbreite Ds entspricht, (das heißt, $Ds/2$) in einem Encoder-Zählwert erhalten wird.

$$TCen = TCen_b + Cy \quad (6-1)$$

$$TCen = TCen_b - Cy \quad (6-2)$$

[0049] Die Gleichung (6-1) entspricht einer Gleichung zum Antreiben des Motors 10 in der Vorwärtsrichtung, das heißt, zum Bewegen der Sperrwalze 26 hin zu D. Die Gleichung (6-2) entspricht einer Gleichung zum Antreiben des Motors 10 in der Rückwärtsrichtung, das heißt, zum Bewegen der Sperrwalze 26 in Richtung hin zu P. Das heißt, wenn bei der vorliegenden Ausführungsform die Rotationsrichtung des Motors 10 der Vorwärtsrichtung entspricht, wird der Verschiebungswert Cy subtrahiert, und wenn die Rotationsrichtung der Rückwärtsrichtung entspricht, wird der Verschiebungswert Cy addiert. Auf diese Art und Weise wird der Motor 10 vor der Position in der Antriebsrichtung gestoppt.

[0050] Auf diese Art und Weise wird der Motor 10 gesteuert, um die Sperrwalze 26 in der Antriebsrichtung vor der Mitte der Soll-Mulde anzuordnen, wodurch ermöglicht wird, die Sperrwalze 26 auf bzw. bei der Mitte des Soll-Muldenabschnitts anzuordnen, auch wenn der Motor 10 bei irgendeiner

Position in dem Steuerungsfehlerbereich einschließlich der Motor-Sollposition stoppt.

[0051] Wie vorstehend beschrieben ist, umfasst das Shift-By-Wire-System 1 den Motor 10, die Ausgangswelle 15, die Sperrplatte 21, die Sperrwalze 26 und die ECU 50. Die Antriebskraft des Motors 10 wird auf die Ausgangswelle 15 übertragen. Die Motorwelle 105, welche der Drehwelle des Motors 10 entspricht, und die Ausgangswelle 15 bilden dazwischen ein Spiel Dg. Die Sperrplatte 21 besitzt die Muldenabschnitte 211 bis 214 entsprechend zu den Schaltbereichen und diese rotiert integral mit der Ausgangswelle 15. Die Sperrwalze 26 ist durch die Federwirkung der Sperrfeder 25 in der Richtung vorgespannt, um bei den Muldenabschnitten 211 bis 214 eingepasst zu sein, und diese ist bei dem Soll-Muldenabschnitt, welcher einem der Muldenabschnitte 211 bis 214 entspricht, entsprechend dem Soll-Schaltbereich eingepasst.

[0052] Die ECU 50 steuert den Antrieb des Motors 10. Die ECU 50 bestimmt die Motor-Sollposition, um die Sperrwalze 26 bei einer Position anzuordnen, die um einen vorbestimmten Betrag in der Antriebsrichtung vor die Mitte des Soll-Muldenabschnitts verschoben ist. Bei der vorliegenden Ausführungsform entspricht 1/2 der Positionssteuerungsbreite Ds der Sperrwalze 26 dem vorbestimmten Betrag.

[0053] Bei der vorliegenden Ausführungsform wird der Motor 10 gesteuert, um die Sperrwalze 26 in der Antriebsrichtung vor der Mittelposition der Soll-Mulde anzuordnen. Auf diese Art und Weise wird der Sperrwalze 26 auch in einem Fall, in welchem ein Motor, wie ein DC-Motor, der ein Rastmoment erzeugt, als der Motor 10 eingesetzt wird, ermöglicht, durch die Federwirkung der Sperrfeder 25 bei der Mitte des Soll-Muldenabschnitts angeordnet zu sein, nachdem der Motor 10 stoppt. Daher ermöglicht die Konfiguration, den Schaltbereich geeignet umzuschalten, um zu ermöglichen, die Hydraulikdrucksteuerung zum Manipulieren des Schaltbereichs normal durchzuführen.

[0054] Das Spiel Dg zwischen der Motorwelle 105 und der Ausgangswelle 15 ist größer als die Positionssteuerungsbreite Ds der Sperrwalze 26, die dem bei der Antriebssteuerung des Motors 10 hervorgerufenen Steuerungsfehler entspricht. Die Konfiguration ermöglicht, die Ausgangswelle 15 in dem Bereich des Spiels Dg zu bewegen, wenn der Motor 10 stoppt, wodurch ermöglicht wird, dass die Sperrwalze 26 zuverlässig bei der Mitte des Soll-Muldenabschnitts angebracht wird.

(Zweite Ausführungsform)

[0055] Eine zweite Ausführungsform wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 9** bis **Fig. 12** beschrieben.

Die vorliegende Ausführungsform unterscheidet sich von den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen in dem Motorsteuerungsprozess, und daher erfolgt eine Erläuterung hauptsächlich auf diesem Gesichtspunkt. Wie in <Zustand c> in **Fig. 6** beschrieben ist, kann die Sperrwalze 26, wenn der Motor 10 bei der Position stoppt, bei welcher die Sperrwalze 26 hinter der Mitte des Soll-Muldenabschnitts liegt, aufgrund des Einflusses des Rastmoments bei einer Position stoppen, die von der Mitte des Soll-Muldenabschnitts abweicht, ohne auf die Mitte des Soll-Muldenabschnitts zurück zu fallen.

[0056] Daher ist die Sollposition der Sperrwalze 26 zunächst auf die Mitte des Soll-Muldenabschnitts eingestellt, wie in **Fig. 9** gezeigt ist. Zusätzlich ist die Motor-Sollposition derart eingestellt, dass die Sperrwalze 26 bei der Mitte des Soll-Muldenabschnitts anzuordnen ist, und der Motor 10 wird angetrieben. Die Sollposition der Sperrwalze 26, welche aktuell eingestellt ist, kann von der Mitte der Soll-Mulde abweichen. Nachfolgend, nachdem der Motor 10 in dem Steuerungsfehlerbereich einschließlich der Motor-Sollposition stoppt, wird, wie durch den Pfeil Y5 gezeigt ist, der Motor 10 in einer Richtung entgegengesetzt zu der Richtung vor dessen Stopp angetrieben. Auf diese Art und Weise wird die Sperrwalze 26 durch das Aufbringen der Federwirkung der Sperrfeder 25 hin zu der Mitte des Muldenabschnitts 212 bewegt. Nachfolgend ist die Steuerung zum Antrieb des Motors 10 in der Richtung entgegengesetzt zu der Richtung vor dem Stopp des Motors 10 als eine Rückwärtssteuerung bezeichnet.

[0057] **Fig. 10** zeigt den Motorsteuerungsprozess gemäß der vorliegenden Ausführungsform. Der vorliegende Prozess wird durch die ECU 50 bei einem vorbestimmten Zyklus ausgeführt. Ein Steuerungsmodus ist vor der Erläuterung des Motorsteuerungsprozesses definiert. Bei der vorliegenden Ausführungsform entspricht der Modus 0 einer Bestromungs-Aus-Steuerung, der Modus 1 entspricht einer Positions-Feedbacksteuerung, der Modus 2 entspricht einer Stationärphasenbestromungssteuerung und der Modus 3 entspricht der Rückwärtssteuerung. Bei S201 führt die Soll-Zähler-Einstelleinheit 53 einen Soll-Zähler-Einstellprozess zum Einstellen des Soll-Zählwerts TCen aus.

[0058] **Fig. 11** ist ein Nebenfluss, welcher den Soll-Zähler-Einstellprozess zeigt. Bei S251 bestimmt die Soll-Zähler-Einstelleinheit 53, ob der Steuerungsmodus dem Modus 3 entspricht. Es erfolgt eine Bestimmung dahingehend, ob der Steuerungsmodus dem Modus 3 entspricht oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass der Steuerungsmodus dem Modus 3 entspricht (S251: Ja), schreitet der Vorgang zu S254 voran. Wenn bestimmt wird, dass der Steuerungsmodus von dem Modus 3 abweicht (S251: Nein), schreitet

der Vorgang zu S252 voran. Die Prozesse bei S252 und S253 sind ähnlich zu den Prozessen bei S101 und S102 in **Fig. 8**. In gleicher Art und Weise zu S102 kann S253 in einem Fall weggelassen werden, in welchem das Lernen durch Durchführen der Wand-Stoß-Steuerung nicht implementiert ist.

[0059] Wenn der Steuerungsmodus dem Modus 3 entspricht (S251: Ja), das heißt, wenn der Motor 10 mit der Rückwärtssteuerung gesteuert wird, führt die Soll-Zähler-Einstelleinheit 53 einen allmählichen Rückwärtsveränderungsprozess durch, um den Soll-Zählwert TCen zu berechnen. Der Soll-Zählwert TCen wird mit Gleichung (6-1) oder Gleichung (6-2) berechnet. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist ein Rückwärtsverarbeitungsbetrag Cr auf einen Wert entsprechend der Motorauflösung eingestellt. TCen (n-1) in der Gleichung entspricht einem vorhergehenden Wert des Soll-Zählwerts TCen.

$$TCen = TCen(n-1) - Cr \quad (7-1)$$

$$TCen = TCen(n-1) - Cr \quad (7-2)$$

[0060] Die Gleichung (7-1) entspricht einer Gleichung, die verwendet wird, wenn der Motor 10 durch die Positions-Feedbacksteuerung in der Vorwärtsrichtung angetrieben wird, das heißt, wenn die Sperrwalze 26 in der D-Richtung bewegt wird. Die Gleichung (7-2) entspricht einer Gleichung, die verwendet wird, wenn der Motor 10 durch die Positions-Feedbacksteuerung in der Rückwärtsrichtung angetrieben wird, das heißt, wenn die Sperrwalze 26 in der P-Richtung bewegt wird.

[0061] Unter Rückbezug auf **Fig. 10** schreitet der Vorgang nach dem Soll-Zähler-Einstellprozess zu S202 voran. Bei S202 bestimmt die ECU 50, ob der Soll-Schaltbereich verändert ist. Wenn bestimmt wird, dass der Soll-Schaltbereich nicht verändert ist (S202: Nein), schreitet der Vorgang zu S204 voran. Wenn bestimmt wird, dass der Soll-Schaltbereich verändert ist (S202: Ja), schreitet der Vorgang zu S203 voran. Bei S203 stellt die ECU 50 ein Bestromungs-Flag des Motors 10 ein. Die Schaltsteuerungseinheit 65 kann den Einstell- und Rücksetzprozess des Bestromungs-Flags ausführen. Alternativ kann ein anderes Element als die Schaltsteuerungseinheit 65 den Einstell- und Rücksetzprozess ausführen.

[0062] Bei S204 bestimmt die Schaltsteuerungseinheit 65, ob das Bestromungs-Flag eingestellt ist. Wenn bestimmt wird, dass das Bestromungs-Flag eingestellt ist (S204: Ja), schreitet der Vorgang zu S206 voran. Wenn bestimmt wird, dass das Stromzuführ-Flag zurückgesetzt ist (S204: Nein), schreitet der Vorgang zu S205 voran. Bei S205 setzt die Schaltsteuerungseinheit 65 einen Zeitgeberwert Tc,

welcher später beschrieben wird, zurück und schreitet zu S217 voran.

[0063] Wenn bestimmt wird, dass das Bestromungs-Flag eingestellt ist (S204: Ja), schreitet der Vorgang zu S206 voran. Bei S206 bestimmt die Schaltsteuerungseinheit 65, ob ein Absolutwert einer Differenz zwischen dem Soll-Zählwert TCen und dem tatsächlichen Zählwert Cen größer als eine Winkelbestimmungsschwelle ENth ist. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform entspricht der Absolutwert der Differenz zwischen dem Soll-Zählwert TCen und dem tatsächlichen Zählwert Cen einem Abweichungswert zwischen dem Sollwinkel und dem tatsächlichen Winkel. Die Winkelbestimmungsschwelle ENth ist auf einen vorbestimmten Wert nahe 0 eingestellt, wie einen Zählwert gemäß 0,5 Grad im mechanischen Winkel. Wenn bestimmt wird, dass der Absolutwert der Differenz zwischen dem Soll-Zählwert TCen und dem tatsächlichen Zählwert Cen kleiner oder gleich der Winkelbestimmungsschwelle ENth ist (S206: Nein), schreitet der Vorgang zu S209 voran. Wenn bestimmt wird, dass der Absolutwert der Differenz zwischen dem Soll-Zählwert TCen und dem tatsächlichen Zählwert Cen größer als die Winkelbestimmungsschwelle ENth ist (S206: Ja), schreitet der Vorgang zu S207 voran.

[0064] Bei S207 stellt die Schaltsteuerungseinheit 65 den Steuerungsmodus auf den Modus 1 ein. Bei S208 führt die ECU 50 die Positions-Feedbacksteuerung durch, um den Antrieb des Motors 10 zu steuern.

[0065] Wenn bestimmt wird, dass der Absolutwert der Differenz zwischen dem Soll-Zählwert TCen und dem tatsächlichen Zählwert Cen kleiner oder gleich der Winkelbestimmungsschwelle ENth ist (S206: Nein), schreitet der Vorgang zu S209 voran. Bei S209 bestimmt die Schaltsteuerungseinheit 65, ob der aktuelle Steuerungsmodus dem Modus 3 entspricht. Wenn bestimmt wird, dass der aktuelle Steuerungsmodus dem Modus 3 entspricht (S209: Ja), das heißt, wenn die Rückwärtssteuerung im Gange ist, schreitet der Vorgang zu S214 voran. Wenn bestimmt wird, dass der aktuelle Steuerungsmodus einem anderen Modus als dem Modus 3 entspricht (S209: Nein), schreitet der Vorgang zu S210 voran.

[0066] Bei S210 erhöht die Schaltsteuerungseinheit 65 einen Zeitgeberwert Tc, welcher dem Zählwert eines Zeitgebers entspricht, der die Dauer der Stationärphasenbestromungssteuerung misst. Bei S211 bestimmt die Schaltsteuerungseinheit 65, ob der Zeitgeberwert Tc kleiner als eine Dauerbestimmungsschwelle Tth ist. Die Dauerbestimmungsschwelle Tth ist gemäß einer Bestromungsdauer Ta eingestellt, für welche die Stationärphasenbestromungssteuerung fortgesetzt wird. Die Bestromungs-

dauer T_a beträgt beispielsweise 100 ms. Wenn bestimmt wird, dass der Zeitgeberwert T_c größer oder gleich der Dauerbestimmungsschwelle T_{th} ist, schreitet der Vorgang zu S 110 voran. Wenn bestimmt wird, dass der Zeitgeberwert T_c kleiner als die Dauerbestimmungsschwelle T_{th} ist (S211: Ja), schreitet der Vorgang zu S212 voran. Bei S212 stellt die Schaltsteuerungseinheit 65 den Steuerungsmodus auf den Modus 2 ein. Bei S213 führt die ECU 50 die Stationärphasenbestromungssteuerung durch, um den Antrieb des Motors 10 zu steuern.

[0067] Wenn bestimmt wird, dass der Steuerungsmodus dem Modus 3 entspricht (S209: Ja), oder wenn bestimmt wird, dass der Zeitgeberwert T_c größer oder gleich der Dauerbestimmungsschwelle T_{th} ist (S211: Nein), schreitet der Vorgang zu S214 voran. Bei S214 stellt die Schaltsteuerungseinheit 65 den Steuerungsmodus auf den Modus 3 ein. Bei S215 führt die ECU 50 die Rückwärtssteuerung durch, um den Motor 10 in der Antriebsrichtung anzutreiben, die entgegengesetzt zu dieser Richtung ist, bevor der Motor 10 bei der Stationärphasenbestromungssteuerung gestoppt wird. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird der Motor 10 durch eine Feedback-Steuerung rückwärts angetrieben.

[0068] Bei S216 bestimmt die Schaltsteuerungseinheit 65, ob die Ausgangswelle 15 gestoppt ist. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird bestimmt, dass die Ausgangswelle 15 gestoppt ist, wenn ein Zustand, in welchem der Erfassungswert basierend auf dem Erfassungswert des Ausgangswellensensors 16 als unverändert betrachtet werden kann, für eine vorbestimmte Verzögerungszeit T_d , wie 50 ms, andauert. Wenn bestimmt wird, dass die Ausgangswelle 15 nicht gestoppt ist (S216: Nein), wird die Rückwärtssteuerung fortgesetzt. Wenn bestimmt wird, dass die Ausgangswelle 15 gestoppt ist (S216: Ja), schreitet der Vorgang zu S217 voran.

[0069] Wenn bei S216 oder nach S205 eine zustimmende Bestimmung erfolgt, schreitet der Vorgang zu S217 voran. Bei S217 stellt die Schaltsteuerungseinheit 65 den Steuerungsmodus auf den Modus 0 ein. Bei S218 führt die ECU 50 die Bestromungs-Aus-Steuerung durch, um sämtliche Schaltelemente 411 bis 416 und 421 bis 426 abzuschalten. Ferner setzt die Schaltsteuerungseinheit 65 das Bestromungs-Flag zurück. Wenn das Bestromungs-Flag zurückgesetzt ist, wird der Aus-Zustand fortgesetzt. Zusätzlich wird bei dem Motorsteuerungsprozess gemäß der ersten Ausführungsform der Prozess bei **Fig. 8** als der Soll-Zähler-Einstellprozess durchgeführt und die Prozesse bei S209 und S214 bis S216 werden weggelassen.

[0070] Der Motorsteuerungsprozess gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird unter Bezugnahme auf ein in **Fig. 12** gezeigtes Zeitdiagramm erläutert.

Hierin ist angenommen, dass der Motor 10 in der Vorwärtsrichtung angetrieben wird, und es wird ein Beispiel beschrieben, bei welchem der P-Bereich auf den R-Bereich umgeschaltet wird. **Fig. 12** zeigt den Soll-Schaltbereich, das Bestromungs-Flag, den Winkel des Motors 10, den Ausgangswellenwinkel, den Steuerungszustand des Motors 10 und den Steuerungsmodus in dieser Reihenfolge ausgehend von der Oberseite mit einer gemeinsamen Zeitachse auf der horizontalen Achse. In **Fig. 12** ist der Winkel des Motors 10 durch den Zählwert des Encoders 13 dargestellt.

[0071] Wie in **Fig. 12** gezeigt ist, entspricht der Steuerungsmodus dem Modus 0 und der Steuerungszustand des Motors 10 entspricht der Bestromungs-Aus-Steuerung, wenn der Soll-Schaltbereich vor der Zeit x_1 in dem gleichen Bereich (P-Bereich bei dem Beispiel von **Fig. 12**) gehalten wird. Wenn der Soll-Schaltbereich zu der Zeit x_1 umgeschaltet wird, wird das zurückgesetzte Bestromungs-Flag eingestellt. Die Schaltsteuerungseinheit 65 stellt den Steuerungsmodus auf den Modus 1 ein und schaltet den Steuerungszustand des Motors 10 ausgehend von der Bestromungs-Aus-Steuerung auf die Positions-Feedbacksteuerung um. Ferner ist der Soll-Zählwert TC_{en} gemäß dem Soll-Schaltbereich eingestellt. Die ECU 50 führt die Positions-Feedbacksteuerung durch, um den Motor 10 zu steuern, um dadurch zu veranlassen, dass sich der tatsächliche Zählwert C_{en} dem Soll-Zählwert TC_{en} annähert. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird der Phasenvorschubwert C_{en_pl} , welcher dem Phasenvorschubfilterprozess unterzogen ist, zurückgeführt, um dadurch das Ansprechen zu verbessern. Wenn der Motor 10 rotiert, rotiert entsprechend die Ausgangswelle 15.

[0072] Zu der Zeit x_2 , wenn die Differenz zwischen dem Soll-Zählwert TC_{en} und dem tatsächlichen Zählwert C_{en} kleiner oder gleich der Winkelbestimmungsschwelle EN_{th} wird, wird der Steuerungsmodus auf den Modus 2 eingestellt und der Steuerungszustand des Motors 10 wird auf die Stationärphasenbestromungssteuerung umgeschaltet. Die Stationärphasenbestromung ermöglicht dem Motor 10, umgehend zu stoppen. Zu dieser Zeit stoppt ebenso die Ausgangswelle 15. Die Stationärphasenbestromungssteuerung wird in einer Zeitdauer ausgehend von dem Beginn der Stationärphasenbestromungssteuerung bis zu der Zeit x_3 , zu welcher die Bestromungsdauer T_a verstreicht, fortgesetzt. Zu dieser Zeit werden, wenn der Motor 10 bei einer Position gestoppt wird, die in dem Bereich des Steuerungsfehlers liegt und sich jenseits bzw. hinter dem Soll-Zählwert TC_{en} befindet, der Motor 10, die Ausgangswelle 15 und die Sperrwalze 26 zu dem Zustand gewechselt, welcher durch die strichpunktierte Linie mit zwei Punkten in **Fig. 9** gezeigt ist.

[0073] Zu der Zeit x3, nachdem die Bestromungs-Weiterführungszeit Ta verstrichen ist, stellt die Schaltsteuerungseinheit 65 den Steuerungsmodus auf den Modus 3 ein und schaltet den Steuerungszustand des Motors 10 von der Stationärphasenbestromungssteuerung auf die Rückwärtssteuerung um. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird der Soll-Zählwert TCen durch die Auflösung des Motors 10 verschoben, wodurch der Motor 10 in der Richtung entgegengesetzt zu dieser während der Positions-Feedbacksteuerung allmählich rotiert wird. Das heißt, bei der vorliegenden Ausführungsform wird der Motor 10 bei der Rückwärtssteuerung allmählich rückwärts angetrieben. Die Zeitdauer ausgehend von der Zeit x3 bis zu der Zeit x5 wurde unter der Annahme beschrieben, dass der Motor 10 allmählich rotiert wird, und der Soll-Zählwert TCen und der tatsächliche Zählwert Cen im Wesentlichen übereinstimmen.

[0074] Bei der vorliegenden Ausführungsform wird der Motor 10 allmählich rückwärts angetrieben, nachdem die Bestromungsdauer Ta verstreicht. Daher wird, wie durch den Pfeil Y5 in **Fig. 9** gezeigt ist, die Sperrwalze 26 durch die Federwirkung der Sperrfeder 25 rotiert und in Richtung hin zu der Mitte des Soll-Muldenabschnitts bewegt, wenn der Motor 10 rotiert. Ferner stoppt die Sperrwalze 26 bei der Mitte der Soll-Mulde, wenn diese die Mitte der Soll-Mulde erreicht, wie mit der durchgehenden Linie in **Fig. 9** gezeigt ist. Wenn die Sperrwalze 26 bei der Mitte der Soll-Mulde stoppt, rotiert der Motor 10 in dem Bereich des Spiels Dg, wie durch den Pfeil Y6 gezeigt ist, und die Ausgangswelle 15 und die Sperrplatte 21 rotieren nicht.

[0075] Daher wird bei der vorliegenden Ausführungsform der Rotationszustand der Ausgangswelle 15 basierend auf dem Erfassungswert des Ausgangswellensensors 16 bestimmt. Ferner wird erachtet, dass die Sperrwalze 26 auf die Mitte des Soll-Muldenabschnitts abgefallen ist, wenn die Rotation der Ausgangswelle 15 stoppt. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist angenommen, dass die Ausgangswelle 15 zu der Zeit x5, zu welcher die vorbestimmte Verzögerungszeit Td ausgehend von der Zeit x4 verstrichen ist und zu welcher der Erfassungswert des Ausgangswellensensors konstant wird, gestoppt ist. Daher wird der Steuerungsmodus auf den Modus 0 eingestellt und der Steuerungszustand des Motors 10 wird auf die Bestromungs-Aussteuerung umgeschaltet.

[0076] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das Spiel Dg größer definiert als die Positionsbreite Ds. Daher rotiert der Motor 10 in dem Bereich des Spiels Dg, auch wenn der Motor 10 ausgehend von dem Zustand rückwärts angetrieben wird, in welchem die Sperrwalze 26 auf der Frontseite der Mitte des Soll-Muldenabschnitts gestoppt

ist. Daher fällt die Sperrwalze 26 durch die Federwirkung der Sperrfeder 25 ohne Störung des Antriebs der Sperrwalze 26 auf die Mitte des Soll-Muldenabschnitts ab. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird die Stationärphasenbestromungssteuerung durchgeführt und der Motor 10 wird gestoppt. Nachfolgend wird die Rückwärtssteuerung durchgeführt, um den Motor 10 in der Gegenrichtung anzutreiben, wodurch ermöglicht wird, dass die Sperrwalze 26 zuverlässig bei der Mitte des Soll-Muldenabschnitts eingepasst wird.

[0077] Bei der vorliegenden Ausführungsform führt die ECU 50 die Rückwärtssteuerung durch, um den Motor 10 in der Richtung entgegengesetzt zu der Rotationsrichtung vor dem Stopp des Motors 10 anzutreiben, nachdem der Motor 10 in dem Bereich des Steuerungsfehlers einschließlich der Motor-Sollposition stoppt.

[0078] Bei der vorliegenden Ausführungsform wird der Motor 10 gesteuert, um zu stoppen, um dadurch die Sperrwalze 26 bei der mittleren Position des Soll-Muldenabschnitts anzuordnen. Nachfolgend wird die Rückwärtssteuerung durchgeführt, um den Motor 10 in der entgegengesetzten Richtung anzutreiben. Auf diese Art und Weise kann die Sperrwalze 26 auch in einem Fall, in welchem ein Motor, wie ein DC-Motor, der ein Rastmoment erzeugt, als der Motor 10 eingesetzt wird, durch die Federwirkung der Sperrfeder 25 bei der Mitte des Soll-Muldenabschnitts eingepasst werden. Daher ermöglicht es die Konfiguration, den Schaltbereich geeignet umzuschalten, um zu ermöglichen, die Hydraulikdrucksteuerung zum Manipulieren des Schaltbereichs normal durchzuführen.

[0079] Das Shift-By-Wire-System 1 umfasst den Ausgangswellensensor 16, um die Rotation der Ausgangswelle 15 zu erfassen. Wenn basierend auf dem Erfassungswert des Ausgangswellensensors 16 bestimmt wird, dass die Ausgangswelle 15 gestoppt ist, beendet die ECU 50 die Rückwärtssteuerung. Auf diese Art und Weise ermöglicht es die Konfiguration, die Rückwärtssteuerung zu beenden, nachdem die Sperrwalze 26 bei der Mitte des Soll-Muldenabschnitts stoppt. Daher werden ähnliche Effekte zu diesen der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen erzeugt.

(Weitere Ausführungsformen)

[0080] Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen entspricht der Motor einem bürstenlosen Dreiphasenmotor vom Permanentmagnettyp. Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Motor nicht auf einen bürstenlosen Dreiphasenmotor vom Permanentmagnettyp beschränkt und kann verschiedene Motoren einsetzen. Gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen sind in dem Motor zwei Wicklungssätze vorgesehen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Anzahl der Wicklungssätze in dem Motor eins oder drei oder mehr betragen.

[0081] Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wird die Rechtecksignalsteuerung mit der 120°-Bestromung bei der Positions-Feedbacksteuerung durchgeführt. Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann eine Rechtecksignalsteuerung mit einer 180°-Bestromung bei der Positions-Feedbacksteuerung durchgeführt werden. Eine PWM-Steuerung mit einem Dreiecksignalvergleich oder einer Momentanvektorauswahl kann alternativ zu der Rechtecksignalsteuerung eingesetzt werden.

[0082] Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wird der Motorsteuerungsmodus zwischen der Positions-Feedbacksteuerung und der Stationärphasenbestromungssteuerung umgeschaltet bzw. gewechselt. Gemäß weiteren Ausführungsformen kann die Motorsteuerungseinheit die Positions-Feedbacksteuerung und/oder die Stationärphasenbestromungssteuerung auf einen anderen Steuerungszustand einstellen. Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen werden die Positions-Feedbacksteuerung und die Stationärphasenbestromungssteuerung umgeschaltet. Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann ein einzelner Steuerungszustand, wie die Positions-Feedbacksteuerung, einsetzbar sein, um den Antrieb des Motors ohne Umschalten des Steuerungszustands des Motors zu steuern. Das Verfahren für die Motorsteuerung kann gemäß dem verwendeten Motortyp modifiziert werden.

[0083] Bei der zweiten Ausführungsform wird die Motor-Sollposition um den Rückwärtsverarbeitungsbetrag gemäß der Motorauflösung bei der Rückwärtssteuerung verschoben und die Feedback-Steuerung wird durchgeführt, um den Motor rückwärts anzutreiben. Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist ein Fall angenommen, bei welchem beispielsweise ein Wand-Stoß-Lernen durchgeführt wird, um den Spielbereich zu erlernen. In diesem Fall kann eine Motor-Sollposition bei einer Position bestimmt werden, die von einer Motor-Sollposition, bevor der Motor gestoppt ist, um einen vorbestimmten Betrag, wie die Hälfte des Spielbetrags, in der Antriebsrichtung verschoben ist. Ferner kann eine Feedback-Steuerung unter Verwendung der Motor-Sollposition durchgeführt werden, um den Motor rückwärts anzutreiben. Auf diese Art und Weise kann die Steuerung vereinfacht werden. Ferner kann gemäß einer weiteren Ausführungsform die Stationärphasenbestromungssteuerung durchgeführt werden, um die bestromte Phase beispielsweise in der Form von UV → VW → WU umzuschalten, um dadurch den Motor rückwärts anzutreiben. Zusätzlich können verschiedene Verfahren als ein

Steuerungsverfahren einsetzbar sein, um den Motor rückwärts anzutreiben.

[0084] Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wird der Encoder als der Rotationswinkelsensor eingesetzt, um den Motorwinkel des Motors zu erfassen. Gemäß einer weiteren Ausführungsform können alternativ zu dem Encoder verschiedene andere Vorrichtungen, wie ein Drehmel-der, als der Rotationswinkelsensor einsetzbar sein. Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wird der Zählwert des Encoders dem Phasenvorschubfilterprozess unterzogen und bei der Positions-Feedbacksteuerung verwendet. Gemäß den weiteren Ausführungsformen kann der Phasenvorschubfilter weggelassen werden und die Positions-Feedbacksteuerung kann unter Verwendung des Rotationswinkels des Motors selbst oder durch Verwenden eines Wertes durchgeführt werden, der sich von dem Encoder-Zählwert unterscheidet und in den Rotationswinkel des Motors umgewandelt werden kann. Gleiches gilt für die Auswahl der Stationärphase bei der Stationärphasenbestromungssteuerung. Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann der Phasenvorschubfilterprozess weggelassen werden. Gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform wird die Wand-Stoß-Steuerung durchgeführt, um den Encoder-Zählwert zu korrigieren. Bei einer weiteren Ausführungsform kann die Wand-Stoß-Steuerung weggelassen werden. Der Ausgangswellensensor kann eine andere Vorrichtung als das Potentiometer einsetzen. Der Ausgangswellensensor kann weggelassen werden.

[0085] Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen sind bei der Sperrplatte die vier Vertiefungsabschnitte ausgebildet. Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Anzahl der Vertiefungsabschnitte nicht auf vier beschränkt und kann einer anderen Anzahl entsprechen. Beispielsweise kann eine Konfiguration einsetzbar sein, bei welcher die Anzahl der Vertiefungsabschnitte der Sperrplatte zwei beträgt und bei welcher der P-Bereich und der Nicht-P-Bereich zwischen diesen umgeschaltet werden können. Der Schaltbereichsumschaltmechanismus und der Parkverriegelungsmechanismus oder dergleichen können sich von denjenigen in den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen unterscheiden. Ferner setzt die Schaltbereichsumschaltvorrichtung bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen ein Shift-By-Wire-System ein. Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Schaltbereichsumschaltvorrichtung eine andere Konfiguration als das Shift-By-Wire-System einsetzen.

[0086] Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen ist der Drehzahlminderer zwischen der Motorwelle des Motors und der Ausgangswelle

vorgesehen. Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann der Drehzahlminderer zwischen der Motorwelle des Motors und der Ausgangswelle weggelassen werden und es kann ein anderer Mechanismus als der Minderer vorgesehen sein. Das heißt, gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wurde eine Konfiguration beschrieben, bei welcher das Spiel zwischen der Motorwelle und der Ausgangswelle zwischen der Ausgangswelle und den Zahnrädern des Drehzahlminderers vorliegt. Es ist anzumerken, dass das Spiel als eine Summe eines Spiels, eines Klapperns oder dergleichen, das zwischen der Motorwelle und der Ausgangswelle vorliegt, betrachtet werden kann. Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt und es können verschiedene Modifikationen in dem Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung eingesetzt werden, ohne von dem Grundgedanken der Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Schaltbereichsumschaltvorrichtung, aufweisend:
 einen Motor (10);
 eine Ausgangswelle (15), welche derart konfiguriert ist, dass diese die Übertragung einer Antriebskraft des Motors aufnimmt;
 ein muldenbildendes Element (21), das Muldenabschnitte (211 bis 214) entsprechend Schaltbereichen besitzt und konfiguriert ist, um integral mit der Ausgangswelle zu rotieren;
 ein Eingriffselement (26), welches mit einem Vorspannelement (25) in einer Richtung vorgespannt ist, um bei einem Muldenabschnitt eingepasst zu sein, und welches konfiguriert ist, um bei einem Soll-Muldenabschnitt, der einem Muldenabschnitt gemäß einem Soll-Schaltbereich entspricht, eingepasst zu sein; und
 eine Motorsteuerungseinheit (50), welche derart konfiguriert ist, dass diese eine Steuerung durchführt, um den Motor anzutreiben, wobei eine Motorwelle (105), die einer Drehwelle des Motors entspricht, und die Ausgangswelle ein Spiel zwischen diesen aufweisen, und die Motorsteuerungseinheit derart konfiguriert ist, dass diese eine Motor-Sollposition bestimmt, um das Eingriffselement bei einer Position anzuordnen, die in der Antriebsrichtung um die Hälfte einer Positionssteuerungsbreite (D_s) vor eine Mitte des Soll-Muldenabschnitts verschoben ist; und
 eine Steuerung durchführt, um den Motor anzutreiben, um zu veranlassen, dass das Eingriffselement bei der Mitte des Soll-Muldenabschnitts stoppt, wenn der Motor bei einer Position stoppt, die in der Antriebsrichtung am weitesten vorgerückt ist und in dem Steuerungsfehlerbereich liegt.

2. Schaltbereichsumschaltvorrichtung, aufweisend:
 einen Motor (10);
 eine Ausgangswelle (15), welche derart konfiguriert ist, dass diese die Übertragung einer Antriebskraft des Motors aufnimmt;
 ein muldenbildendes Element (21), das Muldenabschnitte entsprechend Schaltbereichen besitzt und konfiguriert ist, um integral mit der Ausgangswelle zu rotieren;
 ein Eingriffselement (26), welches mit einem Vorspannelement (25) in einer Richtung vorgespannt ist, um bei einem Muldenabschnitt eingepasst zu sein, und welches konfiguriert ist, um bei einem Soll-Muldenabschnitt, der einem Muldenabschnitt gemäß einem Soll-Schaltbereich entspricht, eingepasst zu sein; und
 eine Motorsteuerungseinheit (50), welche derart konfiguriert ist, dass diese eine Steuerung durchführt, um den Motor anzutreiben, wobei eine Motorwelle (105), die einer Drehwelle des Motors entspricht, und die Ausgangswelle ein Spiel zwischen diesen aufweisen, und die Motorsteuerungseinheit derart konfiguriert ist, dass diese, nachdem der Motor in einem Bereich eines Steuerungsfehlers einschließlich einer Motor-Sollposition stoppt, eine Rückwärtssteuerung durchführt, um den Motor in einer Richtung entgegengesetzt zu einer Rotationsrichtung bevor der Motor stoppt anzutreiben, und wobei die Motorsteuerungseinheit ferner derart konfiguriert ist, dass diese eine Motor-Sollposition einstellt, um das Eingriffselement bei einer Mitte des Soll-Muldenabschnitts anzuordnen, eine Stationärphasenbestromungssteuerung für eine Bestromungsdauer (T_a) fortsetzt und den Motor stoppt, und anschließend auf die Rückwärtssteuerung umschaltet.

3. Schaltbereichsumschaltvorrichtung nach Anspruch 2, ferner aufweisend:
 einen Ausgangswellensensor (16), welcher derart konfiguriert ist, dass dieser einen Rotationswinkel der Ausgangswelle erfasst, wobei die Motorsteuerungseinheit derart konfiguriert ist, dass diese die Rückwärtssteuerung bei einer Bestimmung basierend auf einem Erfassungswert des Ausgangswellensensors dahingehend, dass die Ausgangswelle stoppt, beendet.

4. Schaltbereichsumschaltvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Spiel größer ist als eine Positionssteuerungsbreite des Eingriffselements, die dem Steuerungsfehler entspricht, der bei der Steuerung zum Antreiben des Motors hervorgerufen wird.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

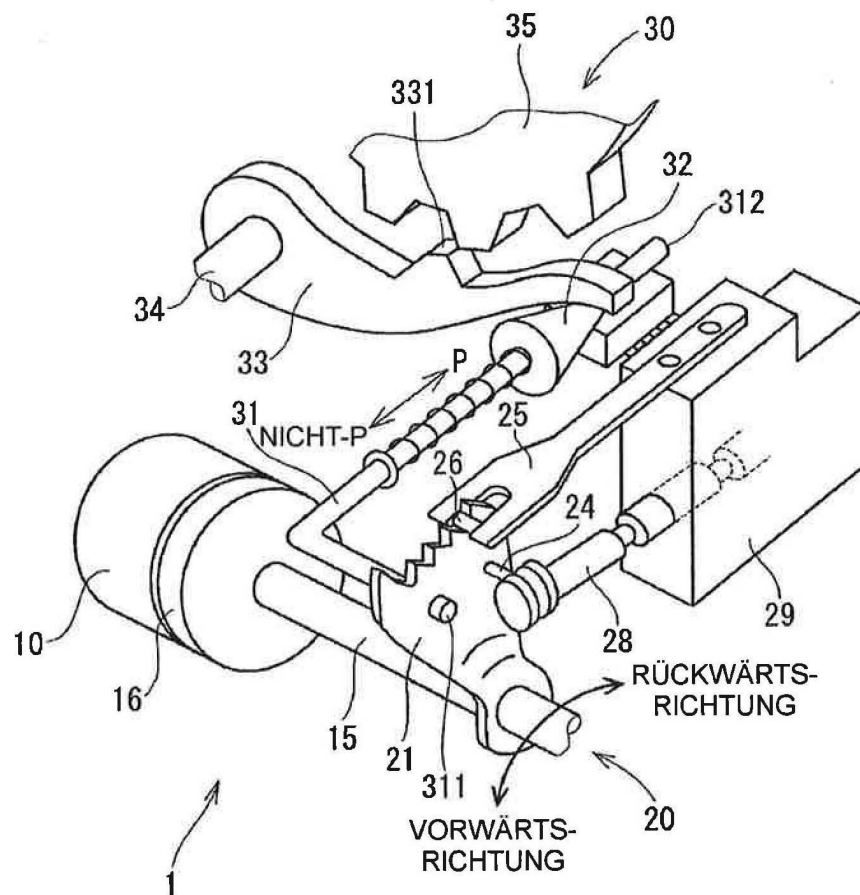


FIG. 2

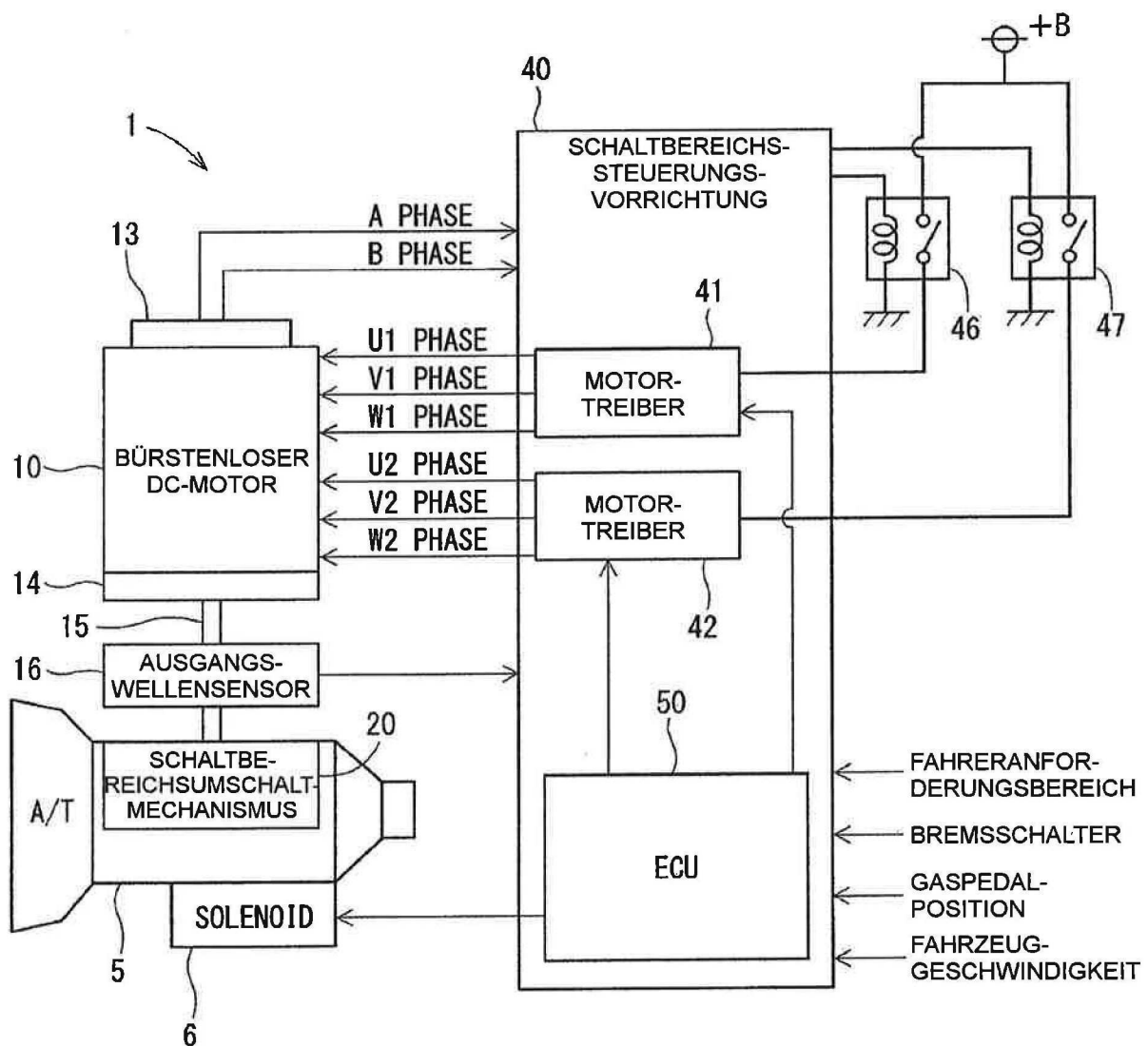


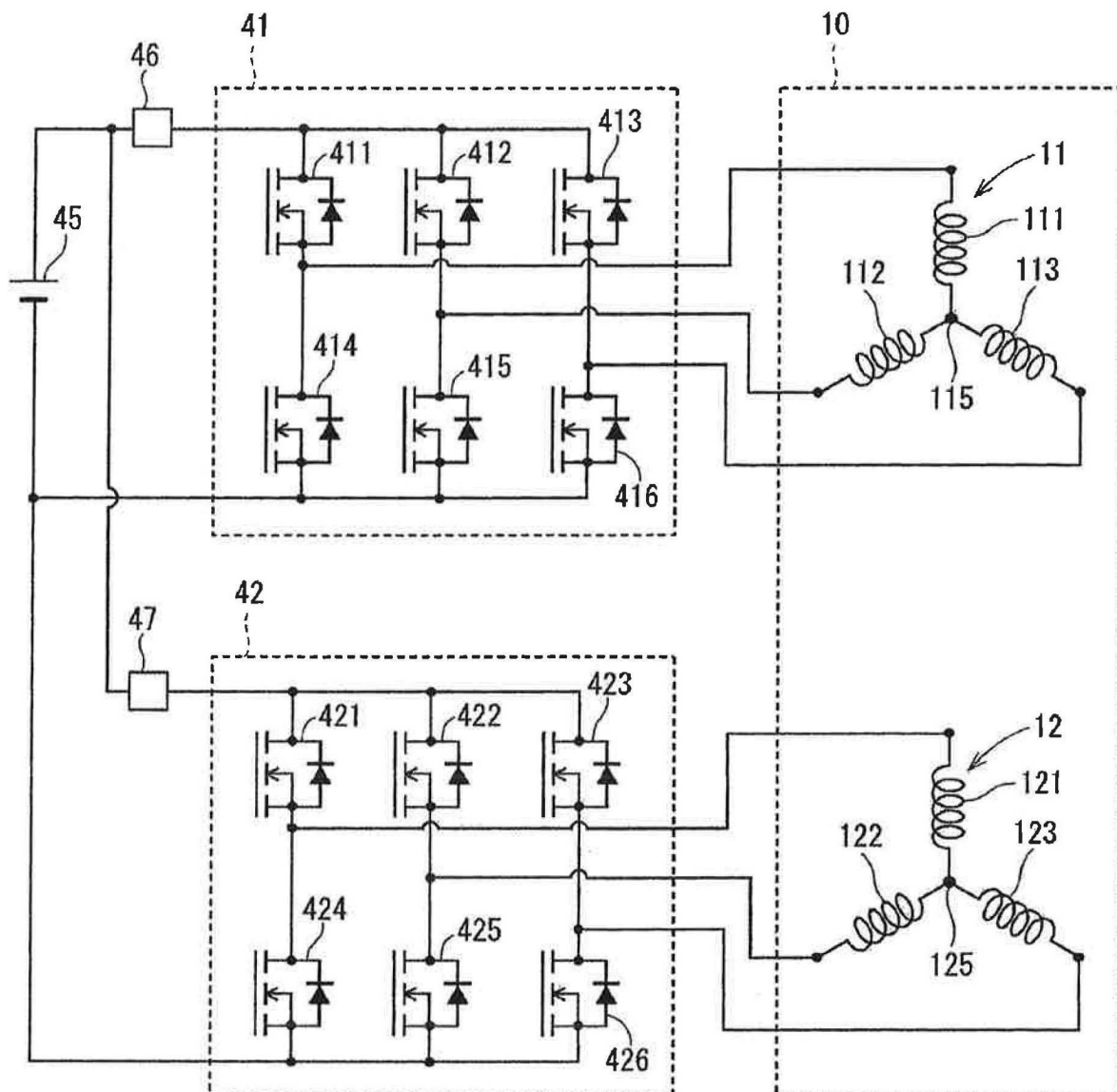
FIG. 3

FIG. 4

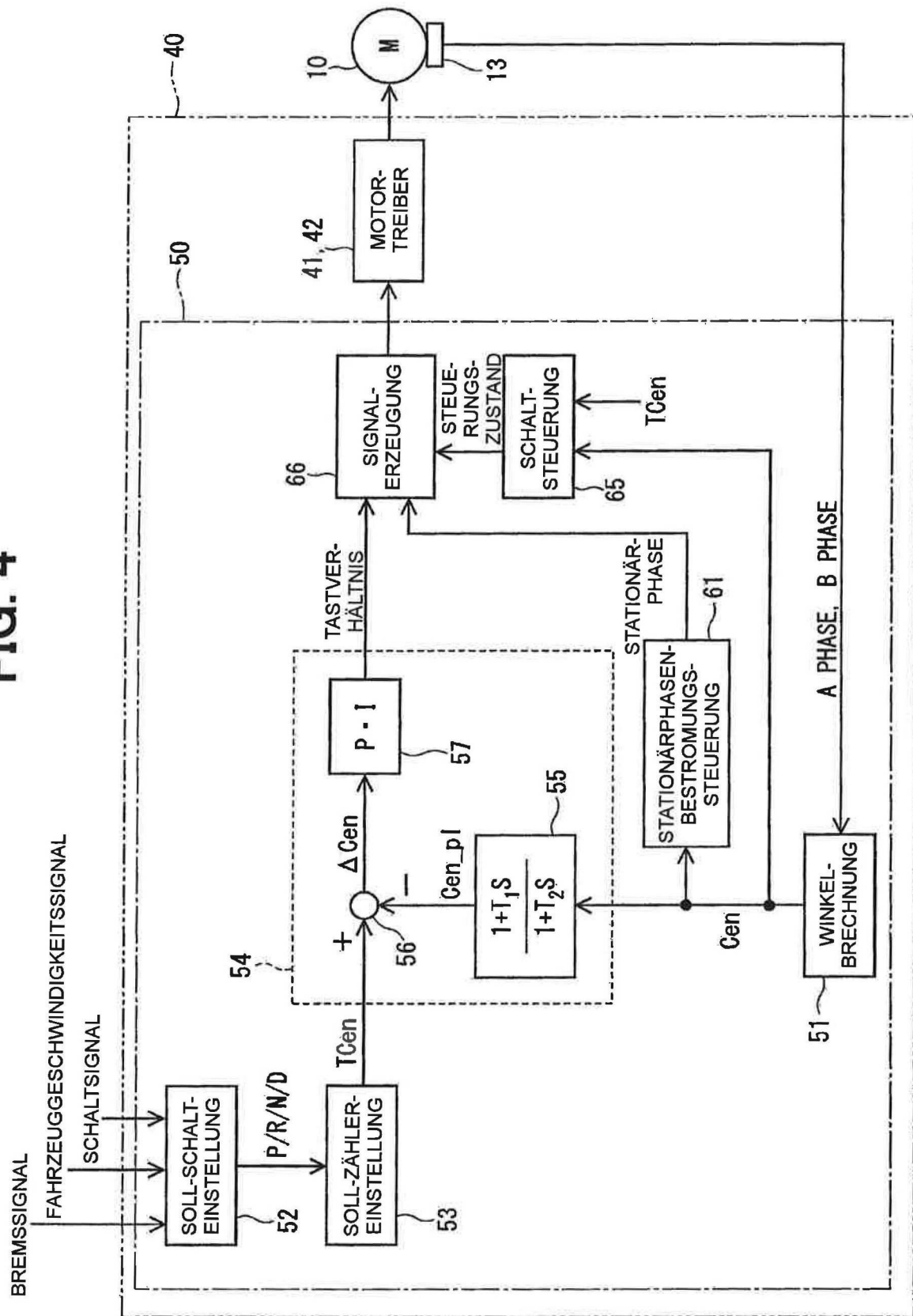


FIG. 5

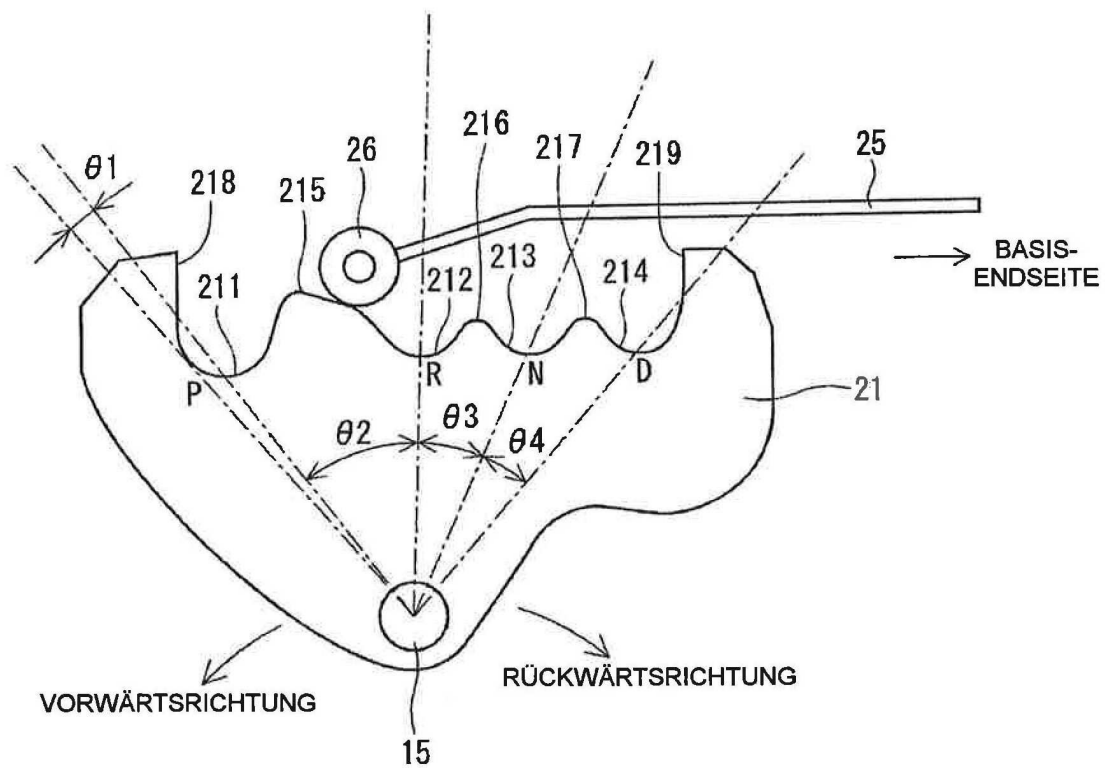


FIG. 6

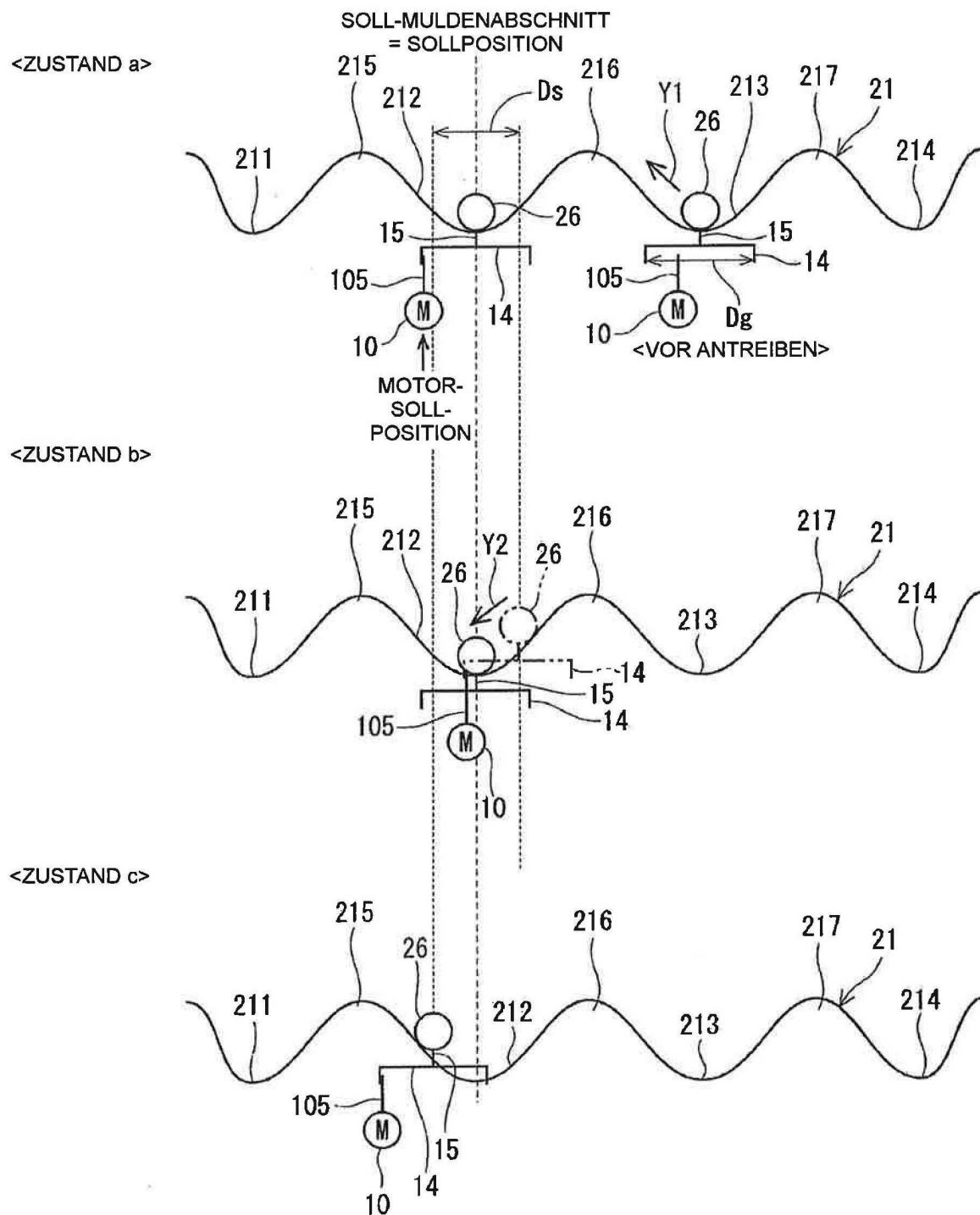


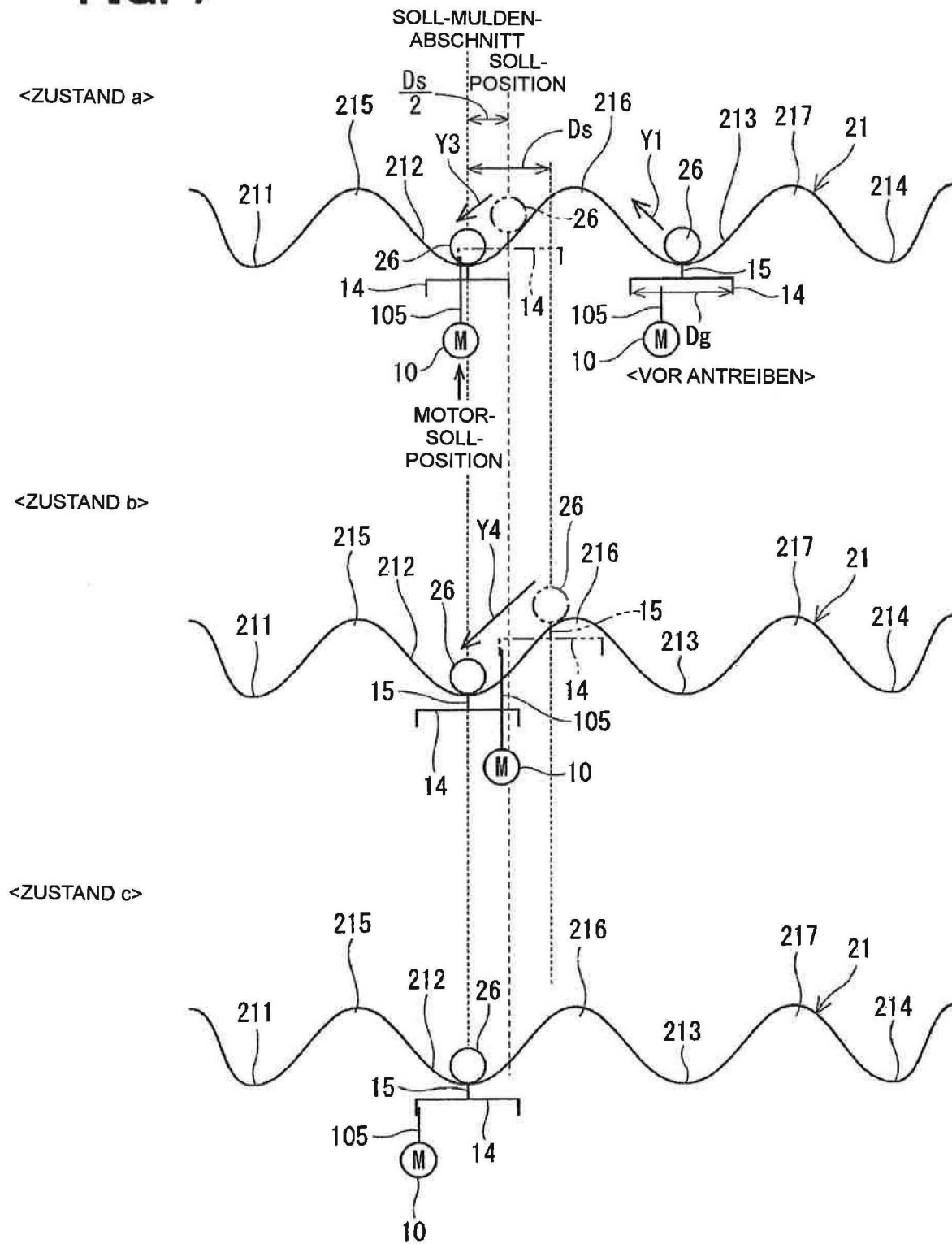
FIG. 7

FIG. 8

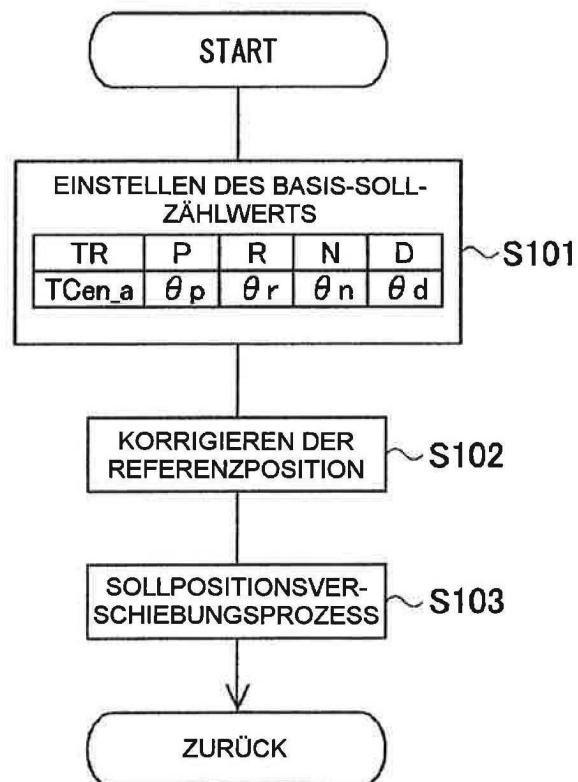


FIG. 9

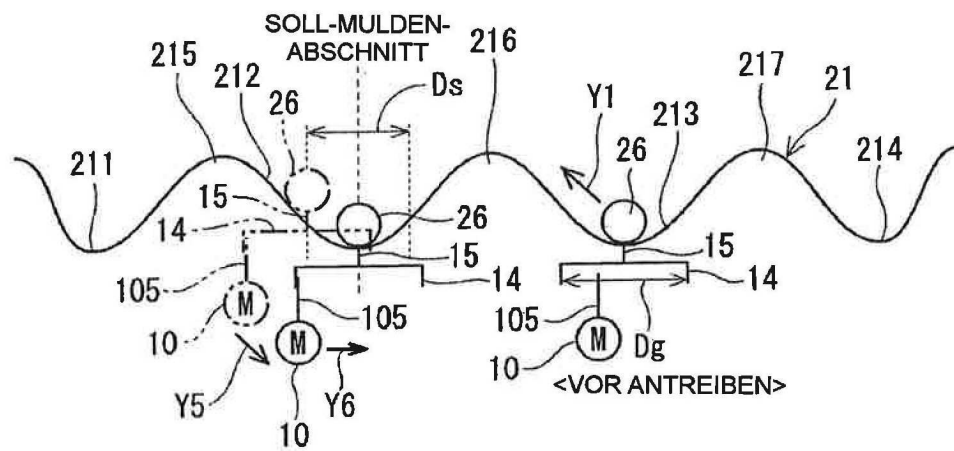


FIG. 10

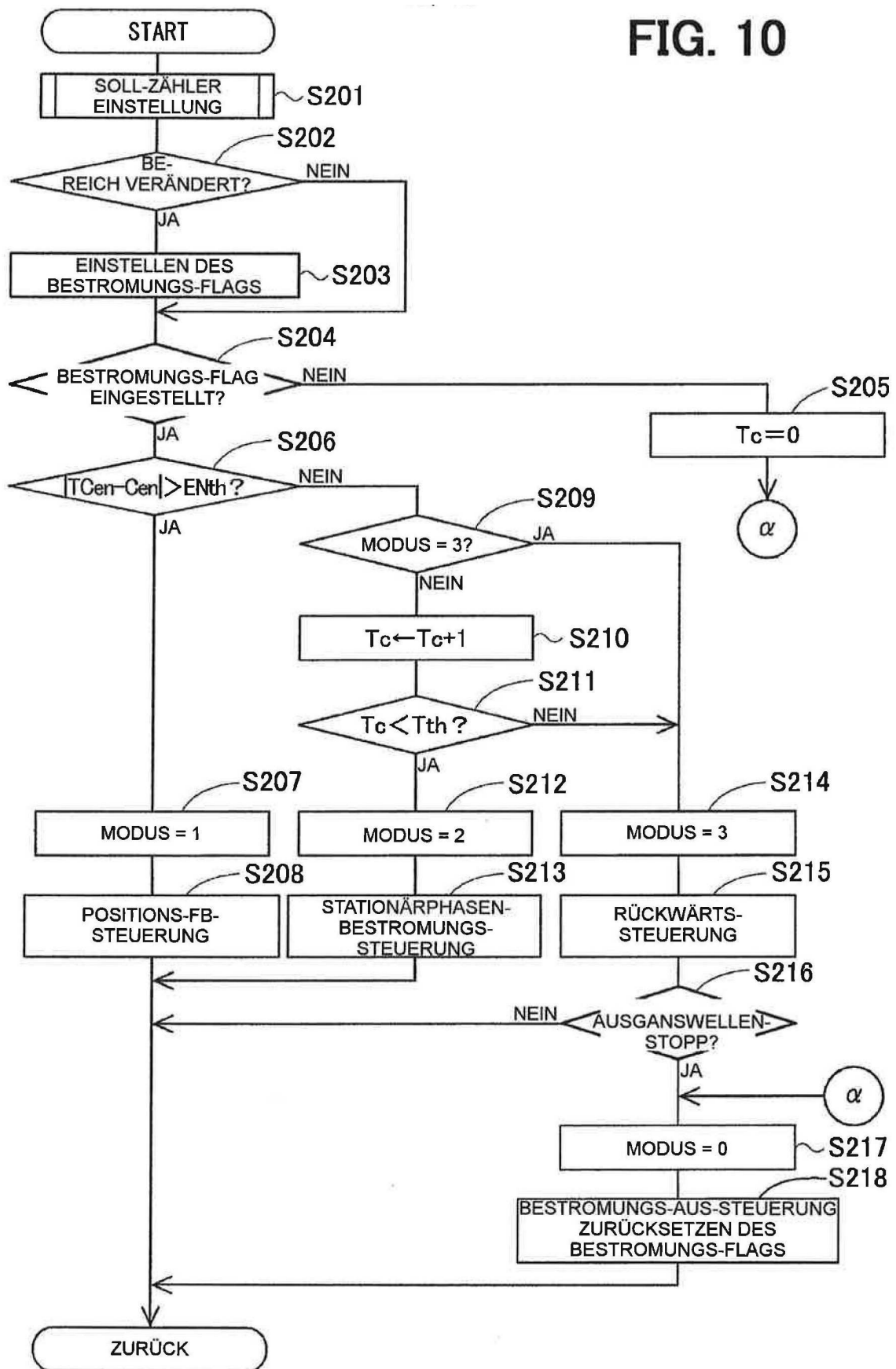


FIG. 11

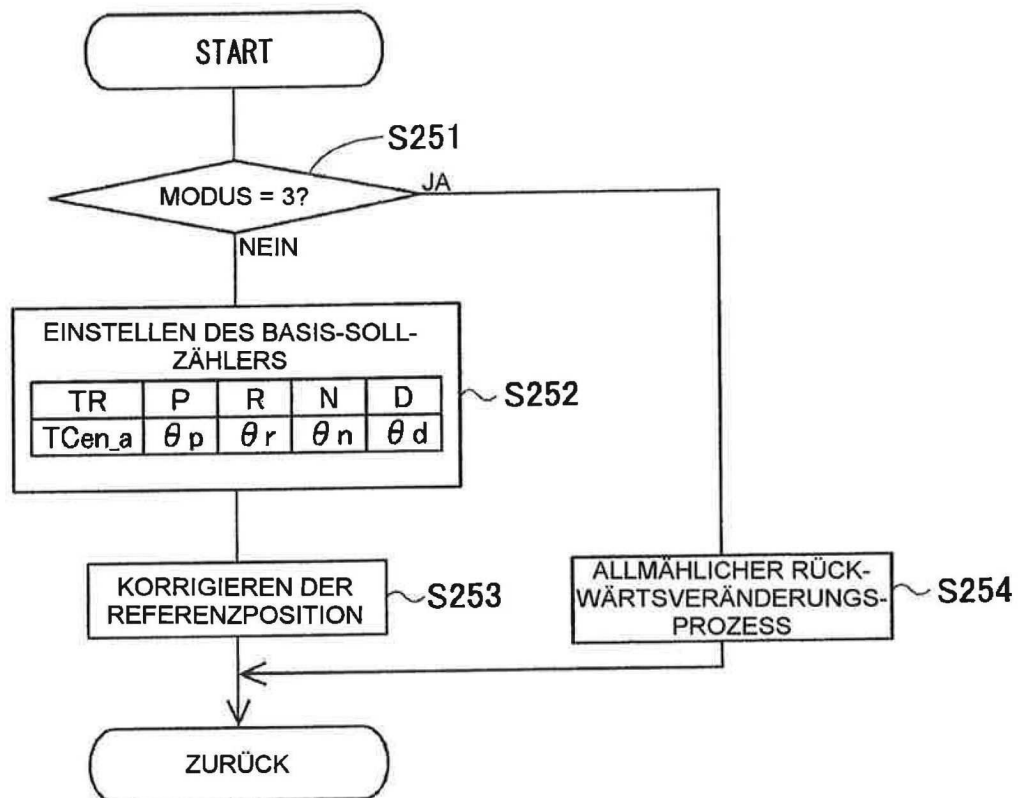


FIG. 12

