(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 019 553 B4** 2022.09.29

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2007 019 553.4**
(22) Anmeldetag: **25.04.2007**
(43) Offenlegungstag: **20.12.2007**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **29.09.2022**

(51) Int Cl.: ***H02P 6/08*** (2006.01)
A63H 30/04 (2006.01)

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:

2006-121982	**26.04.2006**	**JP**
2007-092447	**30.03.2007**	**JP**

(73) Patentinhaber:
Futaba Corp., Mobara-shi, Chiba-ken, JP

(74) Vertreter:
Puschmann Borchert Kaiser Klettner Patentanwälte Partnerschaft mbB, 82041 Oberhaching, DE

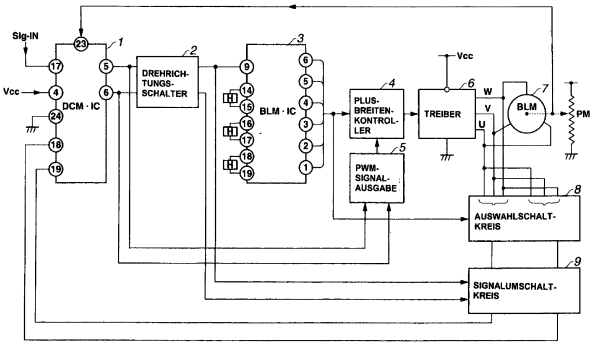
(72) Erfinder:
Tsuchiya, Hiroyuki, Mobara-shi, Chiba-ken, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	**44 12 413**	**C1**
DE	**21 61 223**	**B2**
DE	**102 19 438**	**A1**
DE	**103 38 211**	**A1**
US	**6 433 496**	**B1**
US	**5 532 561**	**A**
US	**5 821 713**	**A**
US	**3 699 708**	**A**
JP	**H 10-2 85 971**	**A**

(54) Bezeichnung: **Servoeinrichtung**

(57) Hauptanspruch: Servoeinrichtung zum Antreiben eines Motors durch Antriebssignale umfassend
einen bürstenlosen Motor (7) mit drei oder mehr Phasen, der durch ein Antriebssignal mit drei oder mehr Phasen angetrieben wird;
einen Signalgenerator (6) für den bürstenlosen Motor (7), um das Antriebssignal mit drei oder mehr Phasen zu erzeugen, um den bürstenlosen Motor (7) anzutreiben;
einen Positionsdetektor (PM), um die Position einer Abtriebswelle zu erfassen, die einen Antrieb des bürstenlosen Motors (7) über eine Untersetzungseinrichtung überträgt;
einen Drehzahldetektor, um die Drehzahl des bürstenlosen Motors (7) zu bestimmen; und einen PWM-Steuersignalgenerator (4), um ein PWM-Steuersignal zu erzeugen, um das Antriebssignal mit drei oder mehr Phasen zu steuern, das durch den Signalgenerator (6) des bürstenlosen Motors (7) auf der Grundlage einer Eingabesteuerinformation, einer Positionsinformation, die von dem Positionsdetektor (PM) detektiert wird, und einer Drehzahlinformation erzeugt wird, die von dem Drehzahldetektor erfasst wird,
wobei die Drehzahlinformation auf der Grundlage einer induzierten Gegenspannung in dem bürstenlosen Motor (7) mit drei oder mehr Phasen erzeugt wird, und wobei
ein Auswahlschaltkreis (8) einen Statorspulenanschluss auswählt, um die Drehzahlinformation des bürstenlosen Motors (7) mit drei oder mehr Phasen der Grundlage der induzierten Gegenspannung zu bestimmen, die von dem Statorspulenanschluss abgenommen wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Servoeinrichtung sowohl eine integrierte DC-Treiberschaltung (DCM-IC) als auch eine nachgeschaltete integrierte Treiberschaltung für einen bürstenlosen Motor (BLM-IC) umfasst.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Servoeinrichtung zum Antreiben eines Objekts, das auf der Grundlage von Eingabe-Steuersignalen gesteuert wird. Beispielsweise bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Servoeinrichtung, die für die industrielle Funkfernsteuerung, die Funksteuerung von Modellen, die Fernsteuerungen von Robotern und dergleichen geeignet ist, die auf der Grundlage von Steuersignalen betätigt werden, die über Radiowellen übertragen werden.

[0002] Durch Radiowellen gesteuerte Einrichtungen (im folgenden als R/C bezeichnet) werden in großem Umfang als Einrichtungen verwendet, die sich entsprechend einer Steuerinformation bewegen, die von Radiowellen von einem Sender übertragen werden, und sich in einem Bereich von einer Besinnungsperson befinden, oder als eine Einrichtung, die jeweils einen gesteuerten Körper manipuliert. Die Funkfemsteuerungseinrichtungen manipulieren im Allgemeinen gesteuerte Körper einschließlich Modellautos, Modellflugzeuge, Modellschiffe, Roboter und dergleichen.

[0003] In solch einer Funkfemsteuerungseinrichtung ist ein Servosystem als eine Betätigungseinrichtung eingerichtet, die ein Steuerobjekt in einem gesteuerten Körper antreibt. Das Servosystem ist auf dem gesteuerten Körper montiert und treibt das Steuerobjekt des gesteuerten Körpers auf der Grundlage von Steuersignalen an, die von einem Sender übertragen und von einem Empfänger empfangen werden.

[0004] Fig. 7 zeigt ein Schema solch einer Funkfemsteuereinrichtung (System), Ein Bedienungsfeld 10, über das ein Flugobjekt 13 oder ein gesteuerter Körper manipuliert wird, umfasst Joysticks und verschiedene Stellschalter.

[0005] Ein Kodierer 11 modelliert beispielsweise die Pulsbreite verschiedener Steuersignale, die von dem Bedienungsfeld 10 ausgegeben werden, und er setzt sie in eine Kette von Pulsen um, die in einer vorgegebenen Rahmenperiode im Zyklus weitergegeben werden.

[0006] Eine Pulskette in einer Rahmeneinheit, die in einem Zyklus in einer vorgegebenen Rahmenperiode abgegeben wird, wird immer an einen Hochfrequenzabschnitt 12 (Senderabschnitt) während der Manipulation hinzugeführt. Beispielsweise werden AM oder FM-modellierte Radiowellen an ein Flugobjekt 13 übertragen.

[0007] Die Funkfemsteuereinrichtung umfasst das Bedienungsfeld 10, einen Kodierer 11 und einen Hochfrequenzabschnitt 12.

[0008] Fig. 8 zeigt ein Muster einer Pulskette, die in einer Rahmeneinheit im Zyklus auftritt. Das Rollrichtungs-(Ruder oder Querruder)-Steuersignal, das Steigflug/Sinkflug-(Höhenruder)-Steuersignal, das Geschwindigkeits-{Motordrossel)-Steuersignal und andere in dem Flugobjekt 13 werden in Pulssignale CH1, CH2, CH3, CH4, ... als Kanäle 1, 2, 3, 4, ... respektive umgesetzt. Ein Rahmen entspricht beispielsweise einer Pulskette, die sich in 14 msec bis 20 msec wiederholt.

[0009] Zur weiteren Erläuterung werden die Intervalle Pw1, Pw2, Pw3, ... der Pulssignale CH1, CH2, CH3, ... auf der Grundlage von mehreren Sätzen von Steuerinformation respektive verändert. Beispielsweise tritt eine Änderung von +/- 600 µsec (entsprechend einem Rotationswinkel von etwa 120° der Drehwelle eines Servosystems, das auf dem Flugobjekt 13 montiert ist und das als Betätigungseinrichtung dient, das die bewegbaren Elemente des Flugobjekts 13 steuert (in Bezug auf den zentralen Wert von 1520 µsec auf). Ein Synchron-(Raum)-Signal von 5 msec ist vorgesehen, um das Ende eines Rahmens anzuzeigen.

[0010] Die Steuerinformation eines solchen Typs wird immer mit Radiowellen an das Flugobjekt 13 übertragen.

[0011] Das Flugobjekt 13 empfängt auf der Empfängerseite die Radiowellen, beispielsweise mit einem Überlagerungs -Super-W- Empfänger. Ein Dekodierer führt die Verarbeitung der empfangenen Signale durch, demoduliert die Steuersignale, die von der Manipulationseinrichtung auf der Senderseite übertragen werden, trennt die Steuersignale für die jeweiligen Kanäle und liefert die getrennten Signale an das Servosystem, das als Betätigungseinrichtung dient.

[0012] Fig. 9(a) zeigt ein Schema eines Dekodierers, der Steuersignale von einer Kette von dekodierten Pulszugsignalen (PPM) in entsprechende Kanäle unterteilt und sie dorthin ausgibt. Die Bezugszahl 21 stellt eine Rücksetzschaltung dar, die einen Detektionsausgang zu einem Synchronsignal ausgibt. Die Bezugszahlen 22, 23, 24, 25 ... stellen jeweils D-Flip-Flops (im fölgenden als DFF bezeichnet) dar.

[0013] Das demodulierte Pulszugsignal PPM wird in die DFF's (22, 23, 24, 25, ...), die eine Schieberegister bilden, und in die Rücksetzschaltung 21 eingegeben.

[0014] Wenn eine L-Niveaudauer von etwa 5 msec in dem Pulszugsignal PPM festgestellt wird, erzeugt die Rücksetzschaltung 21 ein Rücksetzsignal mit hohem Niveau und gibt es dann an den D-Eingang des ersten Schieberegister-DFF's 22 ein. Danach werden nachfolgende Pulse an die Schieberegister

übertragen. Auf diese Weise werden, wie durch die Wellenformen in **Fig. 7(b)** gezeigt ist, die Steuersignale CH1, CH2, CH3, CH4, ..., die jeweils den Pulsintervallen in dem Pulsstringsignal mit modulierten Pulspositionen entsprechen, von jeder Stufe des Schieberegister an die Servoeinrichtung ausgegeben.

[0015] Hier wird eine Erläuterung zu der fundamentalen Anordnung der Servoeinrichtung gegeben.

[0016] Die Servoeinrichtung ist in einem Gehäuse untergebracht. Das Gehäuse umfasst einen Motor, der als Antriebsquelle für die Servoeinrichtung dient, ein Untersetzungsgetriebe, um die Drehbewegung des Motors zu reduzieren und auszugeben, eine Abtriebswelle, um den Ausgang des Untersetzungsgetriebes an das Steuerobjekt des gesteuerten Körpers zu übertragen, einen variablen Widerstand (Potentiometer), um eine Verschiebung der Abtriebswelle zu bestimmen, und eine Servoschaltung, um Steuersignale von einem Empfänger zu empfangen und den Antrieb der Servoeinrichtung zu steuern.

[0017] Die Servoschaltung erzeugt Motorantriebssignale auf der Grundlage der eingegebenen Steuersignale und auf der Grundlage der Verschiebung der Betätigungseinrichtung aufgrund der Drehung der Abtriebswelle, die durch den variablen Widerstand festgestellt wird, und gibt somit die Motorantriebssignale an den Motor ab, um den Motor steuerbar anzutreiben.

[0018] In der Servoeinrichtung ist der Motor, der als eine Antriebsquelle dient, ein bürstenloser Gleichstrommotor (im Folgenden als DC-Motor bezeichnet). Die Servoschaltung ist als integrierte Schaltung zum Antreiben eines DC-Motors für das Servosystem hergestellt.

[0019] Fig. 10 ist ein Blockdiagramm, das den Hauptabschnitt der integrierten Schaltung für den DC-Motorantrieb des Servosystems zeigt. **Fig. 11** zeigt die Signalwellenformen A, B, C, D, E und F in entsprechenden Blöcken.

[0020] Das Steuerpulssignal A in dem Kanal I, das wie in **Fig. 11** gezeigt, extrahiert wird, wird zu einer Vergleicherschaltung 31 in jeder Rahmenperiode zugeführt. Das Steuerpulssignal A triggert den Steuerpositions-Signalgenerator 39. Die Vergleicherschaltung 31 vergleicht das Steuerpulssignal A mit dem einzelnen Positionspulssignal B.

[0021] Eine Exklusiv-ODER-Schaltung (Vergleicher 31) ist aus Invertern IN1 und IN2 und NOR-Schaltungen NR1 und NR2 und einer ODER-Schaltung OR1 ausgebildet Die Exklusiv-ODER-Schaltung empfängt das Steuerpulssignal A und das Positionspulssignal B, das von der Steuerpositions-Signalgeneratorschaltung 39 ausgegeben wird. Wenn das Steuerpulssignal A eine Pulsbreite breiter als die des Positionspulssignals B hat, gibt die NOR-Schaltung NR1 an ihrem Ausgangsanschluss den Puls C1 (im folgenden als Fehlerpulssignal bezeichnet) aus, der der Differenz zwischen den Pulsbreiten der Pulssignale A und B entspricht, wie durch den Buchstaben C in den **Fig. 10** und **Fig. 11** gezeigt ist. Darüber hinaus, wenn das Positionspulssignal B eine Pulsbreite breiter als die des Steuerpulssignals A hat, gibt die NOR-Schaltung NR2 an ihrem Ausgangsanschluss das Fehlerpulssignal C2 aus, das der Differenz zwischen den Pulsbreiten des Pulssignals A und B entspricht, wie in **Fig. 11** gezeigt ist. Das Fehlerpulssignal C1 wird in den Setzanschluss S des Flipflops 36 eingegeben, während das Fehlerpulssignal C2 in den Rücksetzanschluss R des Flipflops 36 eingegeben wird. Als Ergebnis wird der Q-Ausgangsanschluss oder der -Q-Ausgangsanschluss gleich „1“.

[0022] Darüber hinaus wird die Totpuls-Signalgeneratorschaltung (DGB)-Schaltung 32 durch die Fehlerpulssignale C1 und C2 über die ODER-Schaltung OR1 getriggert und erzeugt somit ein Totpulssignal D. Wenn das Fehlersignal C kleiner ist als das Totpulssignal D wird die Spannung des Antriebsanschlusses des DC-Motors M gehalten (an einer Differenzsspannung von 0), so dass sowohl der Vergleicher 33 als auch die Streckschaltung 34 kein Signal ausgeben.

[0023] Diese Betriebsweise verhindert, dass die Servoeinrichtung irrtümlicherweise aufgrund externer Kräfte oder Rauschsignalen betätigt wird, die an den DC-Motor M für die Servoeinrichtung angelegt werden, und sie liefert eine Totzone in dem Steuersystem, die das Servosystem wirksam stabilisiert.

[0024] Die Punktbreite des Fehlersignals E, das von dem Vergleicher 33 ausgegeben wird, wird in einem vorgegebenen Verhältnis durch die Streckschaltung 34 gestreckt. Die Streckschaltung 34 gibt ihren gestreckten Ausgangspuls an die Motorantriebsschaltung 37 über die UND-Schaltung AD1 oder AD2 aus, um den DC-Motor D in einer vorgegebenen Richtung zu drehen.

[0025] Somit kann durch Definition der PWM-Signalbreite für die Steuerung durch die Streckschaltung 34 die Verstärkungscharakteristik der Servoschaltung eingestellt werden.

[0026] Der Drehrichtungs-Umschaltkreis 35 ändert die Drehrichtung des Motors je nach dem, ob das Steuerpulssignal A größer in Bezug auf die gegenwärtige Steuerposition des Motors ist oder nicht Durch den Vergleich des gegenwärtigen Positionspulssignals B von der Steuerpositions-Signalgeneratorschaltung 39 und des Steuerpulssignals A kann der Drehrichtungs-Umschaltkreis 35 die (normale

oder umgekehrte) Drehrichtung des DC-Motors M bestimmen.

[0027] In der Servoeinrichtung wird die Drehung des DC-Motors M auf die Abtriebswelle über das Untersetzungsgetriebe (nicht gezeigt) übertragen, um die Abtriebswelle drehbar anzutreiben.

[0028] Das Potentiometer PM, das mit dem Betrieb der Abtriebswelle zusammen wirkt, gibt als Ausgangssignal die Spannung aus, die die Drehbewegung (Drehposition) der Abtriebswelle gegenüber dem Potentiometer PM anzeigt.

[0029] Die Steuerpositions-Signalgeneratorschaltung 29 moduliert die Pulsbreite des Ausgangssignals des Potentiometers PM, der die Drehbewegung anzeigt, um das Positionspulssignal B zu erzeugen. Eine Änderung des Widerstandswertes des Potentiometers PM wird auf die Richtung eingestellt, wo das Positionspulssignal P der Pulsbreite des Steuerpulssignals A entspricht, Indem man dies tut, wird der Widerstandswert des Potentiometers PM über mehrere Perioden des Steuersignals hinweg, das von dem Empfänger empfangen wird, gesteuert Wenn die Pulsbreite des Ausgangspulses des Steuerpulssignals A zu der Ausgangspulsbreite eines Ausgangspulses des Positionspulssignals B passt, gibt die ODER-Schaltung OR1 ihr Ausgangssignal nicht aus. Auf diese Weise wird die Drehung des DC-Motors M gestoppt, um die Betätigungseinrichtung zu einer Zielposition hin anzutreiben. Schließlich ist eine Regelschleife der Servoschaltung ausgebildet auf der Grundlage des Steuerpulssignals A.

[0030] Die Spannung (gegenelektromotorische Spannung), die an dem DC-Motor M angelegt ist, wird zu der Steuerpositions-Signalgeneratorschaltung 39 über den Widerstand R1 zurückgeführt, um die Drehzahl des DC-Motors M zu regeln.

[0031] In der integrierten Schaltung für den DC-Motorantrieb des Servosystems wird das Positionspulssignal B, das von der Steuerpositions-Signalgeneratorschaltung 39 ausgegeben wird, in Bezug auf die Pulsbreite des Steuerpulssignals A, das einen Zielwert einer Pulsbreite anzeigt, bei dem Verfahren zur Annäherung an die Zielposition enger gemacht. Zur Drehzahleinstellung wird die Spannung, die in dem DC-Motor induziert wird, zu einem tatsächlichen Ausgangspuls, der nur auf dem Potentiometer PM beruht, über den Widerstand R zurückgeführt.

[0032] Der DC-Motor dreht sich so, dass die Differenz zwischen der Pulsbreite B des Positionspulssignals und des Steuerpulssignals A, das die Zielposition anzeigt, zu Null wird. Auf diese Weise hört der DC-Motor M an dem Zielpunkt auf.

[0033] Wie oben beschrieben wurde, wird die Positionsservosteuerung so durchgeführt, dass eine gegenelektromotorische Spannungskomponente, die die Drehinformation des DC-Motors anzeigt, zusammen mit dem Signal, das die Drehposition des DC-Motors anzeigt, zurückgeführt wird. Auf diese Weise kann der Motor so gesteuert werden, dass seine Geschwindigkeit abnimmt und er vor einer Zielposition anhält. Dies kann verhindern, dass der Motor einen Nachlauf durch Überlaufen der Stopp-Position aufgrund der Trägheit des Motors verursacht.

[0034] Was die integrierte Schaltung für den DC-Motorantrieb des Servosystems betrifft, die bei der herkömmlichen Servoeinrichtung verwendet wird, so wurde die oben erwähnte nur für die Steuerung zuständige, integrierte Schaltung kommerziell ausgewertet. Solch eine integrierte DC-Motor-Antriebsschaltung kann vergleichsweise leicht ausgeführt werden.

[0035] Wenn der DC-Motor kontinuierlich, beispielsweise in einem belasteten Zustand, betrieben wird, oder wenn der DC-Motor selbst eine hohe Temperatur annimmt, gibt es das Problem, dass die Lebensdauer merkbar abnimmt aufgrund des Abtriebs der Kommotatorbürste, die den Strom an die Drehspule liefert.

[0036] Daher gibt es bei der Verwendung des DC-Motors bei der Servoeinrichtung das Problem, dass der DC-Motor zum Zwecke einer hohen Zuverlässigkeit immer gewartet werden muss.

[0037] Um solche Probleme zu überwinden, wurde darüber nachgedacht, als Antriebsmotor für die Servoeinrichtung einen bürstenlosen Motor zu verwenden, der eine relativ hohe Zuverlässigkeit hat und einen mehr stabilisierten Zustand gegenüber Rauschsignalen zeigt. Da solch ein Motor gewöhnlich so aufgebaut ist, dass er mit drei oder mehr Phasen-Antriebspulsen drehbar angetrieben wird, ist es jedoch selbst dann, wenn eine integrierte Schaltung nur zum Antrieb des bürstenlosen Motors verwendet wird, besonders schwierig, die gegenelektromotorische Spannung genau zu messen. Folglich gibt es das Problem, dass dieser Motor nicht einfach durch den Antriebsmotor in der Servoeinrichtung ersetzt werden kann, der die oben erwähnte Motorsteuerung realisiert.

[0038] Die gattungsgemäße US 5 532 561 A offenbart einen elektronische Festkörperschaltkreis, der an die Stelle der Hall-Effekt-Sensoren in bürstenlosen Gleichstrommotoren tritt und Ausgangssignale im Wesentlichen gleich den Hall-Effekt-Sensoren abgibt. Die Hall-Effekt-Sensoren in bestehenden Motoren können durch die Festkörperschaltkreis deaktiviert oder entfernt und funktionell ersetzt wer-

den. Die Schaltung kann eine Reihe von D-Flip-Flops umfassen und ein NAND-Gatter, das mit einem spannungsgesteuerten Oszillator durch einen Schalter verbunden ist, der Teil einer Anlaufschaltung ist. Eine Richtungsumkehrschaltung, eine Sampling-Logikschaltung (um festzustellen, welche Phase an einem bestimmten Zeitpunkt nicht mit Energie versorgt wird) und eine Kommutierungs-Fehlerdetektorschaltung sind ebenfalls.

[0039] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Servoeinrichtung bereit zu stellen, bei der die beim Einsatz eines bürstenlosen Motors mit drei oder mehr Phasen, der durch Antriebssignale mit drei oder mehr Phasen angetrieben wird, ansonsten auftretenden Probleme gelöst werden.

[0040] Dazu umfasst die erfindungsgemäße Servoeinrichtung die Merkmale von Anspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Servoeinrichtung sind in den Unteransprüchen charakterisiert.

[0041] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Servoeinrichtung durch einen bürstenlosen Motor angetrieben, und die gegenelektromotorische Spannung, die von dem bürstenlosen Motor erzeugt wird, wird an die herkömmliche integrierte Antriebsschaltung für den Servosystem-DC-Motor zurückgeführt. Daher kann dieses Merkmal leicht die Zuverlässigkeit der Servoeinrichtung verbessern und die mechanische Zeitkonstante verkürzen, so dass verbesserte Servoansprechcharakteristiken in Aussicht gestellt werden.

[0042] Der bürstenlose Motor mit drei oder mehr Phasen wird durch die Ausgangssignale des Antriebssignalgenerators für den bürstenlosen Motor angetrieben, der die Antriebssignale mit drei oder mehr Phasen erzeugt. Die Antriebssignale mit drei oder mehr Phasen führen eine PWM-(Pulsbreitenmodulations)-Steuerung der Antriebssignale mit drei oder mehr Phasen durch, die durch den Antriebssignalgenerator für den bürstenlosen Motor auf der Grundlage der Drehzahlinformation des bürstenlosen Motors mit drei oder mehr Phasen, der Eingabesteuerinformation und der Positionsinformation in Bezug auf die gemessene Bewegung der Abtriebswelle erzeugt werden, die über einen Untersetzungsmechanismus übertragen wird.

[0043] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Drehzahlinformation in Bezug auf den bürstenlosen Motor gemessen, und die Drehzahlsteuerung wird durch Anpassung ohne jegliche Änderung einer integrierten Antriebsschaltung für den Servosystem-DC-Motor (DCM-IC) und eine integrierte Schaltung (IC) für den Antrieb des bürstenlosen Motors (BLM-IC) durchgeführt, die jeweils in herkömmlicher Weise verwendet werden. Folglich kann in der Servoeinrichtung, beispielsweise für die Modell-Funkfernsteuerung, der Antriebsmotor leicht durch einen bürstenlosen Motor ersetzt werden.

[0044] Aus diesem Grund kann der bürstenlose Motor an Servoeinrichtungen angepasst werden, die einen herkömmlichen Bürsten-DC-Motor verwenden, so dass die Zuverlässigkeit der Servoeinrichtung leicht verbessert werden kann.

[0045] Die Wärmeableitungscharakteristiken können durch die Verwendung des bürstenlosen Motors (Innenrotortyp) verbessert werden, wo der Rotorabschnitt, der in einem inneren Abschnitt rotiert, die Statorspule in dem Motorgehäuse in Bezug auf den Magneten umfasst. Darüber hinaus kann ein kleiner, bürstenloser Motor von dem Innenmagnet-Typ die mechanische Zeitkonstante einer Betätigungseinrichtung herabsetzen, wodurch die Servo-Ansprechcharakteristiken der ferngesteuerten Einrichtung verbessert werden kann.

[0046] Insbesondere können, da die Servoeinrichtung den bürstenlosen Motor mit einer Spule auf der Statorseite und Magneten auf der Rotorseite verwendet, die Wärmeableitungscharakteristiken weiter verbessert werden im Vergleich zu dem herkömmlichen Bürsten-DC-Motor. Darüber hinaus kann, da die Wärme-Widerstandscharakteristik verbessert wird, die Zuverlässigkeit verbessert werden im Vergleich zu dem DC-Motor, der Spulen auf der Rotorseite umfasst. Darüber hinaus kann im Vergleich zu dem Fall, wo dieselben Typen von Motoren verwendet werden, die Ausgangsleistung des Motors erhöht werden.

[0047] Wenn die vorliegende Erfindung auf Fernsteuereinrichtungen des Typs, der unterschiedliche Lasten handhaben kann, mit vielen standartisierten Servomotoren angewendet wird, darüber hinaus die Steuerbarkeit effektiv verbessert werden.

[0048] Diese und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden deutlicher beim Lesen der folgenden titulierten Beschreibung und der Zeichnungen, in denen:

Fig. 1 ein Gesamtblockdiagramm ist, das eine Servoschaltung in einer Servoeinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 2 ein Diagramm ist, das die Zeitablaufs-Wellenformen eines Dreiphasen-Antriebspulssignals für einen bürstenlosen Motor zeigt;

Fig. 3 ein Diagramm ist, das den durch die Motorspulen fließenden Strom zeigt, wenn Dreiphasen-Pulssignale angelegt werden;

Fig. 4 ein Schaltungsdiagramm ist, das ein Ausführungsbeispiel einer Servoschaltung zeigt, die

mit einer Servoeinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung in Beziehung steht;

Fig. 5 Wellenformen zeigt, die Phasenbeziehungen zwischen Antriebssignalen und induzierten Spannungen in einem bürstenlosen Motor zeigen;

Fig. 6 Wellenformen zeigt, die die gegenelektromotorischen Spannungen zeigen, wenn die Anzahl der Umdrehungen eines bürstenlosen Motors ansteigt;

Fig. 7 ein Diagramm ist, das eine funkferngesteuerte Einrichtung erläutert;

Fig. 8 Wellenformen zeigt, die eine Pulskette von Steuersignalen in mehreren Kanälen zeigt;

Fig. 9(a) ein Blockdiagramm ist, das einen Dekodierer zeigt, der Steuersignale in mehrere Kanäle auftrennt und ausgibt, und **Fig. 9(b)** ist ein Diagramm, das Wellenformen im Dekodierer zeigt;

Fig. 10 ein Blockdiagramm ist, das eine integrierte Antriebsschaltung für einen ServosystemDC-Motor zeigt, die den Antrieb einer Servoeinrichtung steuert; und

Fig. 11 ein Diagramm ist, das die Wellenformen an verschiedenen Abschnitten in **Fig. 4** zeigt.

[0049] **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm, das eine Servoeinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung insgesamt darstellt.

[0050] Bezugnehmend auf **Fig. 1** stellt die Bezugszahl 1 eine herkömmliche integrierte Antriebsschaltung für einen DC-Motor dar (im Folgenden als DCM-IC bezeichnet). Ein spezifisches Steuerpulssignal Sig, wie es oben als Kanalpuls CH1 in **Fig. 8** erläutert wurde, das in die Servoeinrichtung eingegeben wird, wird an dem Pin „17“ eingegeben. Das Signal an dem Potentiometer PM, der den Drehwinkel einer Betätigungseinrichtung misst, wird als Positionsinformation in den Pin „23“ eingegeben. Die Drehzahlinformation entsprechend der gegenelektromotorischen Spannung eines bürstenlosen Motors (was später erläutert wird) wird in die Pins „18“ und „19“ eingegeben.

[0051] In dem DCM-IC 1 geben die Ausgangspins „5“ und „6“ pulsbreitenmodulierte (PWM)-Pulssignale ab wie die oben erwähnte Servoeinrichtung. Das PWM-modulierte Pulssignal wird an die integrierte Schaltung 3 zugeführt (die im Folgenden als BLM-IC bezeichnet wird), die einen bürstenlosen Motor 7 mit drei oder mehr Phasen (im Folgenden drei in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel) über den Drehrichtungs-Umschaltabschnitt 2 antreibt, der das Signal zur Anzeige der Drehrichtung ausgibt.

[0052] Das heißt, dass der Ausgang des Drehrichtungs-Umschaltabschnitts 2 in den BLM-IC-Pin „9“ eingegeben wird, und dass sein logischer Wert die Drehrichtung des bürstenlosen Motors 7 einstellt.

[0053] Wie mit den Zeitablauf-Wellenformen in **Fig. 2** gezeigt ist, geben die Pins 1, 2, 3, 4, 5 und 6 des BLM-IC 3 Dreiphasen-Taktpulssignale (U = ±La, V = ±Lb, W = ±Lc) aus, die in einer vorgegebenen Ordnung in der normalen und umgekehrten Drehrichtung phasenverschoben sind. Der Pulsbreitenkontroller 4 PWM-moduliert entsprechende Taktpulssignale (-La, +La, -Lb, +Lb, -Lc, +Lc), um ein Antriebspulssignal für die Drehsteuerung des bürstenlosen Motors zu bilden. Antriebspulssignal wird an den Treiber 6 zugeführt, der zum Antrieb des Motors aus Umschaltkreisen aufgebaut ist.

[0054] Wie bekannt ist, wird die Phasensteuerung der Taktpulssignale (U, V, W) zu dem bürstenlosen Dreiphasen-Motor 7 auf der Grundlage der Signale (Ha, Hb, Hc) durchgeführt, die durch drei Hall-Elemente H erfasst werden. Die drei Hall-Elemente H, die normalerweise intern an dem bürstenlosen Motor 7 angreifen, sind mit den Pins „14“ bis „19“ des BLM-IC 3 verbunden.

[0055] In den Taktpulssignalen (U = ±La, V = ±Lb, W = ±Lc) in **Fig. 2** des vorliegenden Ausführungsbeispiels, stellt die Taktperiode +La, +Lb, +Lc die Periode dar, während der ein negatives Potential oder Erdpotential (GND) an den Statorspulenanschluss des bürstenlosen Motors 7 angelegt wird. Die Taktperioden -La, -Lb, -Lc stellt die Periode dar, während der die Antriebsspannung (Vcc) an den Statorspulenanschluss des bürstenlosen Motors 7 angelegt wird.

[0056] In der Periode, während der dieses Taktpulssignal (U, V, W) nicht angelegt wird, wird der Anschluss von jeder Statorspule so betrieben, dass er keine Verbindung hat (NC).

[0057] Der Pulsbreitenkontroller 4 steuert die Pulsbreite des Dreiphasen-Taktpulssignals (U = ±La, V = ±Lb, W = ±Lc), das von der BLM-IC3 ausgegeben wird auf der Grundlage des Signals, das von dem PWM-Signal-Ausgangsabschnitt 5 ausgegeben wird. Normalerweise ist der Pulsbreitenkontroller 4 aus mehreren Torschaltungen G ausgebildet, von denen jede das Taktpulssignal (U = ±La, V = ±Lb, W = ±Lc) von jeder Phase während einer vorgegebenen Dauer durchlässt. Die Torsteuerzeit, während der das Signal von dem PWM-Signal-Ausgangsabschnitt 5 durchgelassen wird, wird beispielsweise durch den MOS-Transistor gesteuert.

[0058] Das Signal, das durch den Pulsbreitenkontroller 4 Pulsbreiten gesteuert wird, wird als Antriebspulssignal an den Treiber 6 zugeführt, der aus

Umschaltkreisen gebildet ist. Durch Ein- und Ausschalten der Schalter, die den Treiber 6 bilden, werden Antriebsspannungen zu dem bürstenlosen Motor 7 geliefert, der drei Phasen-(U, V, W)-Statorspulen La, Lb und Lc umfasst.

[0059] In dem bürstenlosen Motor 7 wird, wie bekannt ist, der magnetisierte Rotorabschnitt durch das magnetische M-Phasen-Drehfeld angetrieben. Im Falle eines bürstenlosen Dreiphasen-Motors wird gewöhnlich das magnetische Drehfeld durch U-Phasen (±La), V-Phasen (±Lb) und W-Phasen (±Lc) Wechselstrompulssignale erzeugt, die untereinander eine Phasendifferenz von 120° haben. Auf diese Weise wird der bürstenlose Motor 7 so angetrieben, dass er sich in einer vorgegebenen Drehrichtung dreht.

[0060] Die Dreh-Ausgangsleistung des bürstenlosen Motors 7 bewegt die Betätigungseinrichtung des Kontrollers (nicht gezeigt) in eine Zielposition über ein Untersetzungsgetriebe, das als Untersetzungsmechanismus dient. Ein Positionsdetektor, beispielsweise ein Potentiometer PM, das die Bewegung des bürstenlosen Motors 7 detektiert, ist vorgesehen.

[0061] Ein Auswahlschaltkreis 8 extrahiert selektiv die Dreiphasen-Anschlussspannung des bürstenlosen Motors 7 (wie später beschrieben wird) synchron mit der Taktsteuerung der Taktpulssignale (U = ±La, V = ±Lb, W = ±Lc) und erfasst gegenelektromotorische Spannungskomponenten in dem bürstenlosen Motor 7, die bei der Drehung erzeugt werden. Der Auswahlschaltkreis 8 gibt sein Ausgangssignal an die Pins „18“ und „19“ der integrierten Schaltung DCM-IC 1 zum Betreiben des DC-Motors über den Signalumschaltkreis 9 aus, der die Polarität entsprechend der Drehrichtung des Motors umkehrt.

[0062] Die DCM-IC 1 gibt die PWM-Antriebssignale zum Antreiben des DC-Motors von den Pins „5“ und „6“ aus auf der Grundlage des Steuerpulssignals Sig, das von dem Pin „17“ eingegeben wird, und auf der Grundlage des Positionssignals an dem Pin „23“, der die Ausgangsspannung des Potentiometers PM empfängt, und auf der Grundlage der Drehzahlinformation (gegenelektromotorische Spannungssignalkomponente) des bürstenlosen Motors 7 an del Pins „18“ und „19“, die von dem Signalumschaltkreis 9 eingegeben wird.

[0063] Die Signale an den Pins „5“ und „6“ werden an den PWM-Signal-Ausgangsabschnitt 5 zugeführt.

[0064] **Fig. 3** zeigt die Richtung des Stroms, der durch die drei Phasen-Statorspulen La, Lb und Lc aufgrund der Dreiphasen-Antriebspulse fließen. Was die Dreiphasen-Spulenanschlüsse (1), (2) und (3) betrifft, die eine Signalwellenform mit einem Tastverhältnis von 100% führen, geht ein Phasenspulenanschluss (1) während eines elektrischen Winkels von 60° beispielsweise in einen nicht angeschlossenen (NC)-Zustand. Mit derselben Zeitsteuerung wird eine Spannung von Vcc-GND(G) oder GND-Vcc zwischen den anderen zwei Phasen-Spulenanschlüssen (2) und (3) angelegt.

[0065] Durch Zufuhr der drei Phasen-Antriebspulse in dieser Weise fließt der Strom i durch jede Spule während einer Zeitdauer, wie in **Fig. 3** gezeigt ist, um ein magnetisches Drehfeld für den Motor zu erzeugen.

[0066] Wenn die Umschaltreihenfolge des Stroms i in der normalen und umgekehrten Drehrichtung umgeschaltet wird, wie in **Fig. 3** gezeigt ist, wird ein magnetisches Drehfeld zum Drehantrieb des bürstenlosen Motors 7 in der Gegenrichtung erzeugt.

[0067] **Fig. 4** zeigt insbesondere einen Signalweg zur Zufuhr der Signale an den Treiber 6, einen Weg für einen Auswahlschaltkreis, um die gegenelektromotorische Spannung von dem bürstenlosen Motor 7 zu detektieren, und einen Signalweg für den Signalumschaltkreis 9 in dem Blockdiagramm von **Fig. 1**. Entsprechende Zahlen sind mit denselben funktionalen Abschnitten wie die in **Fig. 1** zugeordnet.

[0068] Wie in **Fig. 4** gezeigt ist, sind die Schalter S1 und S2 als Treiber 6 vorgesehen. Die Spannung Vcc oder GND-Potential wird an die Anschlüsse (1), (2) und (3) des bürstenlosen Motors 7 über den Schalter S1 angelegt, der beispielsweise aus einem P-MOS-Transistor gebildet ist, oder über den Schalter S2 angelegt, der beispielsweise aus einem N-MOS-Transistor ausgebildet ist.

[0069] Mit anderen Worten wird der Schalter S1 oder S2 durch drei Antriebspulssignale ein/ausgesteuert, die über das Tor G von dem Pulsbreitenkontroller 4 pulsbreitengesteuert sind.

[0070] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel empfängt jeder Anschluss in der Zeitdauer (NC), während der beide Schalter S1 und S2 ausgeschaltet sind, nur die Spannung (1/2Vcc) dividiert durch den Widerstand r, er wird jedoch nicht als Antriebsstromanschluss verwendet.

[0071] Die Eingangsanschlüsse (1), (2) und (3) des Auswahlumschaltkreises 8 sind mit den drei Statorspulenanschlüssen (1), (2) und (3) des bürstenlosen Motors 7 respektive verbunden. Mit der Zeitsteuerung der drei Phasen-Taktpulssignale (U = ±La, V = ±Lb, W = ±Lc), die in **Fig. 2** gezeigt sind, werden Signale zum Ein- und Ausschalten analoger Schaltgruppen (Sx, Sy) zu den Eingangsanschlüssen (1), (2) und (3) zugeführt.

[0072] Die Taktpulssignale von -L (a, b, c) werden jedoch jeweils über die Inverter In übertragen.

[0073] Der Analogschalter Sy wird über den Inverter In während der Ausgangsdauer des Taktpulssignals (-La, -Lb, -Lc) eingeschaltet und wählt den Anschluss aus, der sich in der Zeitperiode befindet, in der die Antriebsspannung Vcc angelegt ist.

[0074] Darüber hinaus wird der Analogschalter Sx während der Ausgangsdauer des Taktpulssignals (+La, +Lb, +Lc) eingeschaltet und wählt den Anschluss aus, der in der Zeitperiode ist, in der die Erdspannung GND angelegt ist.

[0075] Wenn die Analogschalter Sx und Sy in den Signalwegen angetrieben werden, wie in **Fig. 4** gezeigt ist, wird der Ausgang von Eins entsprechend der Taktperiode, während der GND angelegt ist, der Anschlüsse (1), (2) und (3) des bürstenlosen Motors 7 mit der Leitung X verbunden. Zur gleichen Zeit wird der Ausgang von eins entsprechend der Taktperiode, während der Vcc angelegt wird, der Anschlüsse (1), (2) und (3) mit der Leitung Y verbunden.

[0076] Daher wird in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine kombinierte Wellenform aus einer pulsbreitenmodulierten Antriebsspannungskomponenten von jeder Phase und einer gegenelektromotorischen Spannungskomponenten eines bürstenlosen Motors aus dem Signal detektiert, das durch die Analogschalter Sx und Sy extrahiert wird. Die detektierte Spannung wird als Drehzahlinformation an die DCM-IC über die Analogschalter Sf und Sr eingegeben, die den Signalumschaltkreis 9 bilden, der so gesteuert ist, dass die Polarität entsprechend der Drehrichtung des bürstenlosen Motors 7 Drenanschlussanspannungen der Statorspulen La, Lb und Lc des bürstenlosen Motors 7 sich aufgrund der gegenelektromotorischen Spannung, die durch die Drehung des Rotors induziert wird. Wenn die Anschluss-Spannungen in die integrierte Schaltung (DCM-IC) 1 zum Antrieb des DC-Motors eingegeben wird, wird das PWM-Steuersignal, das von der integrierten Schaltung ausgegeben wird, ein Drehzahl gesteuertes Signal. Die Pulsbreiten der Dreiphasen-Taktpulssignale (U, V, W), die von der BLM-IC 3 ausgegeben werden, werden auf der Grundlage des PWM-Steuersignals gesteuert, d. h., dass der Pulsbreitenkontroller 4 die Taktpulssignale PWM moduliert, um PWM-modulierte Antriebspulssignale zu bilden. Somit kann durch Betreiben des Treibers 6 mit den Antriebspulssignalen die Drehzahl des bürstenlosen Motors 7 gesteuert werden.

[0077] Fig. 5(a) zeigt eine Signalwellenform des Taktpulssignals +Lc, das von dem Pin „5“ der BLM-IC3 ausgegeben wird, und eine alternierende Wellenform einer induzierten Spannung e an dem Statorspulenanschluss (2), die aufgrund der Drehung des bürstenlosen Motors 7 erzeugt wird.

[0078] Fig. 5(b) zeigt eine Signalwellenform des Taktpulssignals -Lc, das von dem Pin „2“ der BLM-IC3 ausgegeben wird, und eine alternierende Wellenform einer induzierten Spannung e dem Statorspulenanschluss (3), die aufgrund der Drehung des bürstenlosen Motors 7 erzeugt wird.

[0079] Der Auswahlschaltkreis 8 wird so gesteuert, dass er die induzierte Spannung e entsprechend der gegenelektromotorischen Spannung des bürstenlosen Motors 7 in der Zeitperiode erfasst, die mit dem Taktpulssignal T gezeigt ist.

[0080] Die **Fig. 6(a)** bis **Fig. 6(e)** zeigen Signalwellenformen von gegenelektromotorischen Spannungen, wenn der bürstenlose Motor die Drehzahl von einem stationären Zustand aus erhöht.

[0081] Fig. 6(a) zeigt die beobachteten Signalwellenformen in zwei Kanälen, die die Ausgangsniveaus der Leitungen X und Y in Bezug auf die Erdspannung GND umfassen, wobei keine Drehung des bürstenlosen Motors stattfindet. In dem in **Fig. 4** gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Statorspulen-Anschlussspannung bei einer Gleichspannung von etwa 1/2Vcc in Bezug auf das Erdpotential GND.

[0082] Wenn Dreiphasen-Antreibspulssignale angelegt werden, um den bürstenlosen Motor zu drehen, und wenn die Pulsbreite von jedem Antriebspulssignal sequentiell aufgespreizt wird, nimmt die Drehzahl des Motors zu. Wie in den **Fig. 6(b)** bis **Fig. 6(e)** gezeigt ist, erzeugen Signalwellenformen, in denen jeweils eine Pulsantriebsspannungskomponente und eine induzierte Spannung kombiniert sind, eine Drehzahlinformation (Signal) auf den Leitungen X und Y.

[0083] Wenn die Drehzahl des Motors zunimmt, variieren die Spannungen der Leitungen Y und X mit den durch Pfeile angezeigten Niveaus. Die Frequenz von jeder Wellenform erhöht sich selbstverständlich.

[0084] Der Auswahlumschaltkreis 8 gibt selektiv die Amplitude der detektierten Wellenform aus, und der Signalumschaltkreis 9 schaltet die Polarität der detektierten Signalwellenform entsprechend dem Ausgang des Drehrichtungs-Umschaltabschnitts 2 um.

[0085] Der Signalumschaltkreis 9 steuert die Analogschalter Sf und Sr entsprechend den normalen/umgekehrten Resignalen des Motors ein/aus und kehrt die Polarität der Drehzahlinformation (Signal) um, die an die Pins „18“ und „19“ zugeführt wird. Wenn die Drehzahlinformation zu dem Steuerein-

gangsanschluss der herkömmlichen DCM-IC 1 zurückgeführt wird, kann selbst ein bürstenloser Dreiphasen-Motor eine Drehzahlsteuerung unter der Positionsservosteuerung in derselben Weise wie bei dem herkömmlichen DC-Motor durchführen.

[0086] In diesem Fall wird vorzugsweise ein Filter in die Leitungen X und Y eingefügt, die die Drehzahlinformation bestimmen, um Rauschkomponenten zu entfernen.

[0087] Wenn die Drehzahlinformation für die Drehzahlsteuerung des bürstenlosen Motors verwendet wird, wird der Dämpfungswiderstand R, der den Servo-Verstärkungsgrad einstellt, in geeigneter Weise eingestellt. Um beispielsweise die Betätigungseinrichtung, die mit dem Motor verbunden ist, bei einer Zielposition anzuhalten, kann somit die Drehzahlsteuerung durchgeführt werden, um ein optimales Ansprechverhalten (ohne Zielüberschreitung und kein langsames Ansprechen) zu erhalten.

[0088] Die Analogschalter, die in **Fig. 4** gezeigt sind, können in einer integrierten Ein-Chip-Schaltung hergestellt werden.

[0089] In dem vorstehenden Ausführungsbeispiel leitet der Auswahl-Umschaltkreis 8 als Drehzahlinformation des bürstenlosen Motors 7 die Statorspulen-Anschlussspannung in der Periode ab, während der das Taktpulssignal angelegt ist. Alternativ kann nur die durch die Motordrehung induzierte Spannung als Drehzahlinformation extrahiert werden. D. h., dass in den Statorspulen des bürstenlosen Motors 7 der Anschluss als Drehzahlinformation in der Periode ausgewählt wird, während der Dreiphasen-Taktpulssignale (U, V, W) nicht angelegt sind (beispielsweise während einer Nicht-Anschluss-NC-Dauer in **Fig. 2**). Der Anschluss in der Periode, während der Erdpotential angelegt ist, wird inzwischen von dem Auswahlschaltkreis 8 ausgewählt. Auf diese Weise werden die Anschluss-Spannungen auf die Leitungen X und Y ausgegeben.

Patentansprüche

1. Servoeinrichtung zum Antreiben eines Motors durch Antriebssignale umfassend
einen bürstenlosen Motor (7) mit drei oder mehr Phasen, der durch ein Antriebssignal mit drei oder mehr Phasen angetrieben wird;
einen Signalgenerator (6) für den bürstenlosen Motor (7), um das Antriebssignal mit drei oder mehr Phasen zu erzeugen, um den bürstenlosen Motor (7) anzutreiben;
einen Positionsdetektor (PM), um die Position einer Abtriebswelle zu erfassen, die einen Antrieb des bürstenlosen Motors (7) über eine Untersetzungseinrichtung überträgt;
einen Drehzahldetektor, um die Drehzahl des bürstenlosen Motors (7) zu bestimmen; und einen PWM-Steuersignalgenerator (4), um ein PWM-Steuersignal zu erzeugen, um das Antriebssignal mit drei oder mehr Phasen zu steuern, das durch den Signalgenerator (6) des bürstenlosen Motors (7) auf der Grundlage einer Eingabesteuerinformation, einer Positionsinformation, die von dem Positionsdetektor (PM) detektiert wird, und einer Drehzahlinformation erzeugt wird, die von dem Drehzahldetektor erfasst wird,
wobei die Drehzahlinformation auf der Grundlage einer induzierten Gegenspannung in dem bürstenlosen Motor (7) mit drei oder mehr Phasen erzeugt wird, und wobei
ein Auswahlschaltkreis (8) einen Statorspulenanschluss auswählt, um die Drehzahlinformation des bürstenlosen Motors (7) mit drei oder mehr Phasen der Grundlage der induzierten Gegenspannung zu bestimmen, die von dem Statorspulenanschluss abgenommen wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Servoeinrichtung sowohl eine integrierte DC-Treiberschaltung (DCM-IC) als auch eine nachgeschaltete integrierte Treiberschaltung für einen bürstenlosen Motor (BLM-IC) umfasst.

2. Servoeinrichtung nach Anspruch 1, worin der Auswahlumschaltkreis (8) eine Statorspulen-Anschlussspannung in einer Zeitperiode auswählt, während der das Antriebssignal mit drei oder mehr Phasen angelegt ist.

3. Servoeinrichtung nach Anspruch 1, worin der Auswahlschaltkreis (8) eine Statorspulen-Anschlussspannung in einer Zeitdauer auswählt, während der das Antriebssignal mit drei oder mehr Phasen nicht angelegt ist.

4. Servoeinrichtung nach Anspruch 1, worin der PWM-Steuersignalgenerator (4) aus einer integrierten Schaltung des Servosystems eines DC-Motors konfiguriert ist.

5. Servoeinrichtung nach Anspruch 1, worin das Servosystem verwendet wird, um verschiedene Abschnitte eines Modellkörpers anzutreiben, der drahtlos und ferngesteuert ist.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

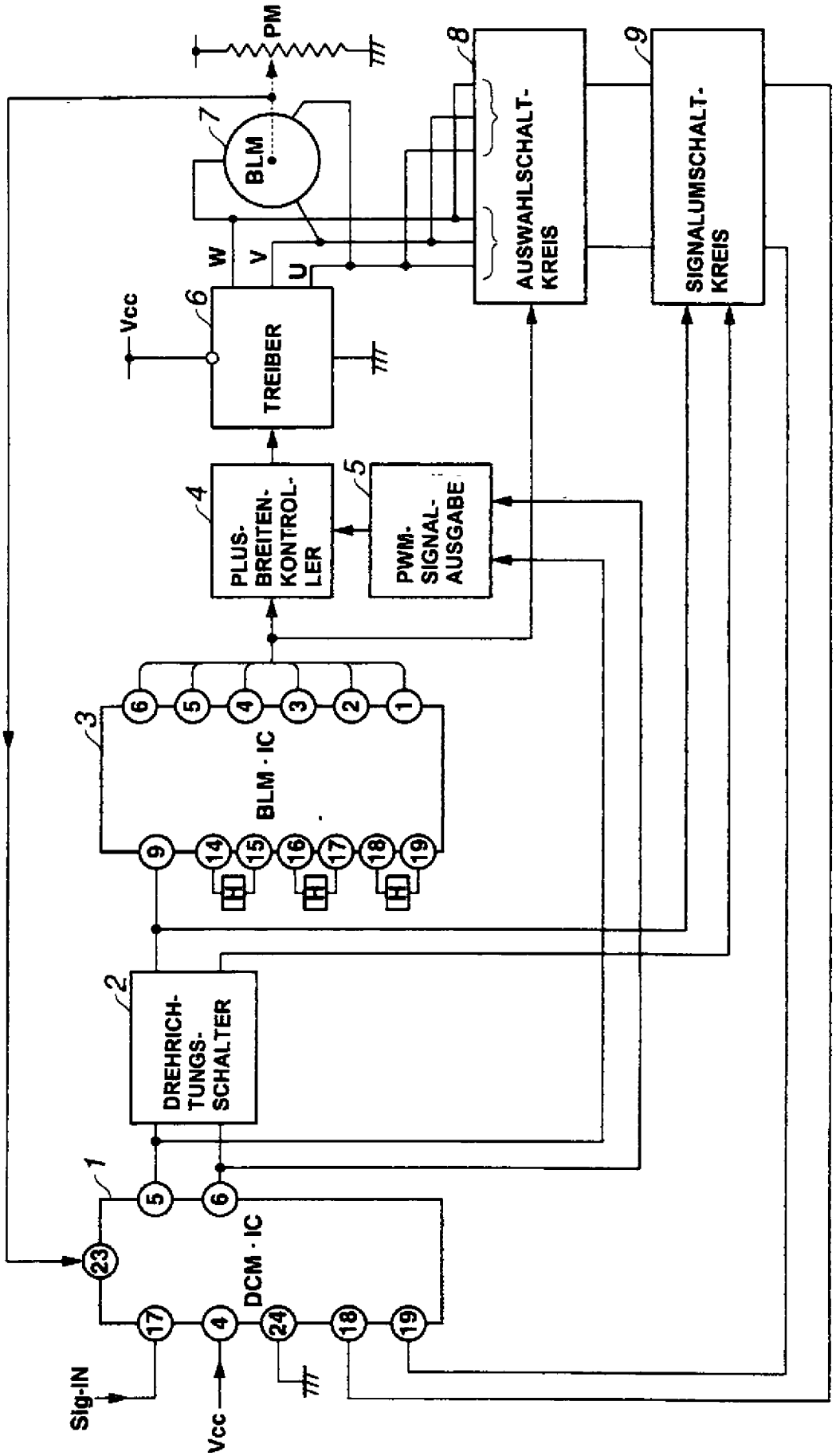


FIG.2

ZEITSTEUERUNGS – FLUSSDIAGRAMM

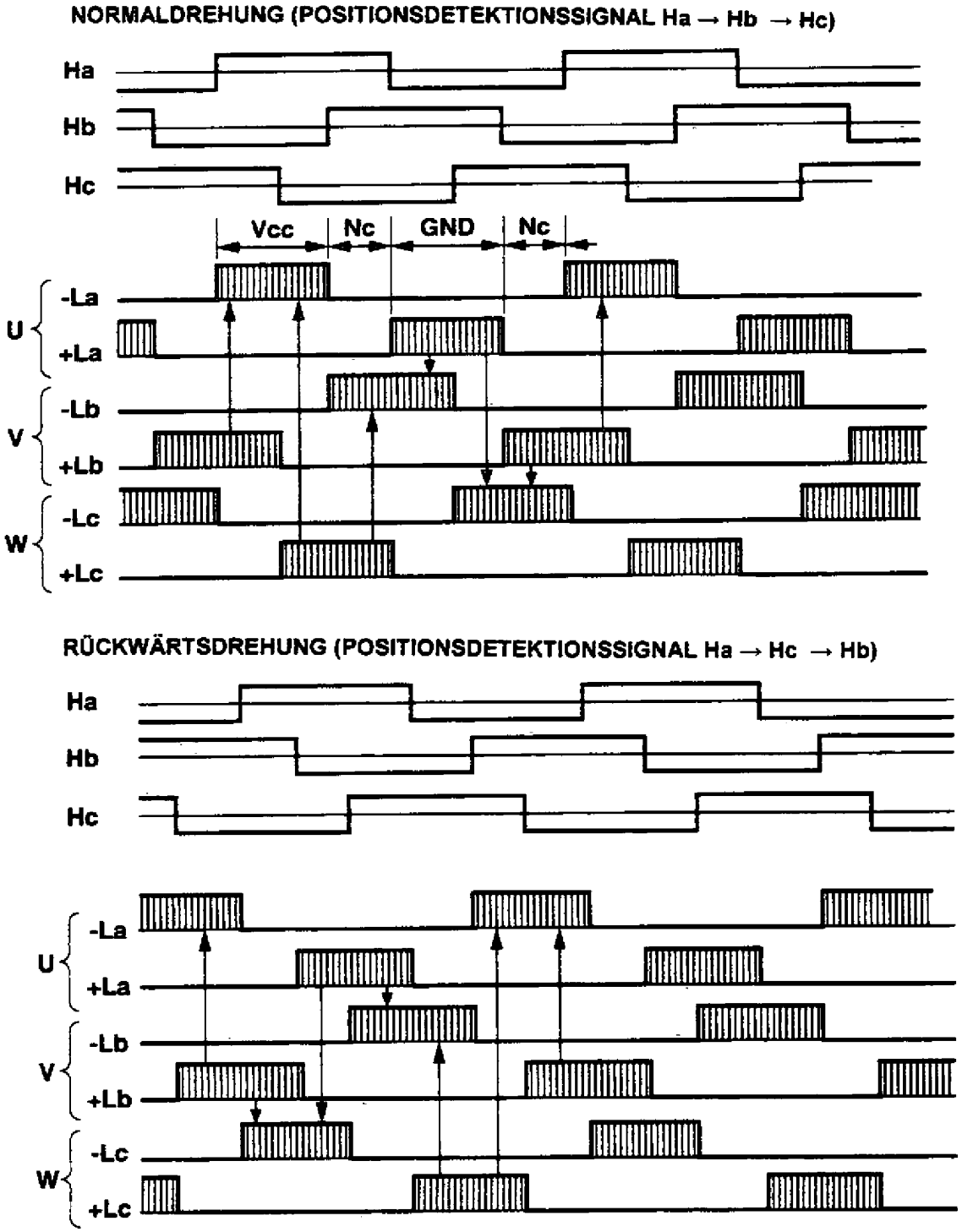


FIG.3

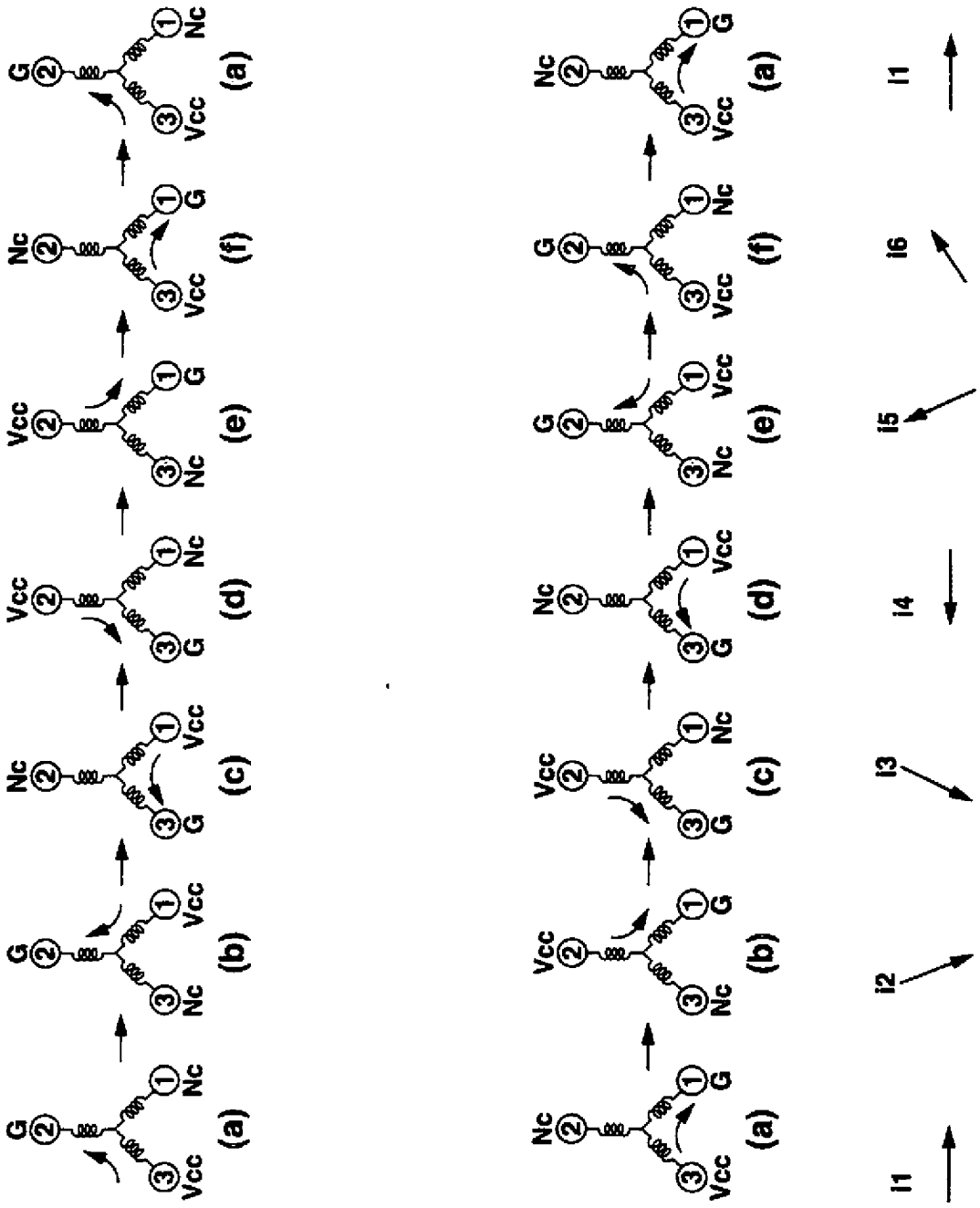


FIG.4

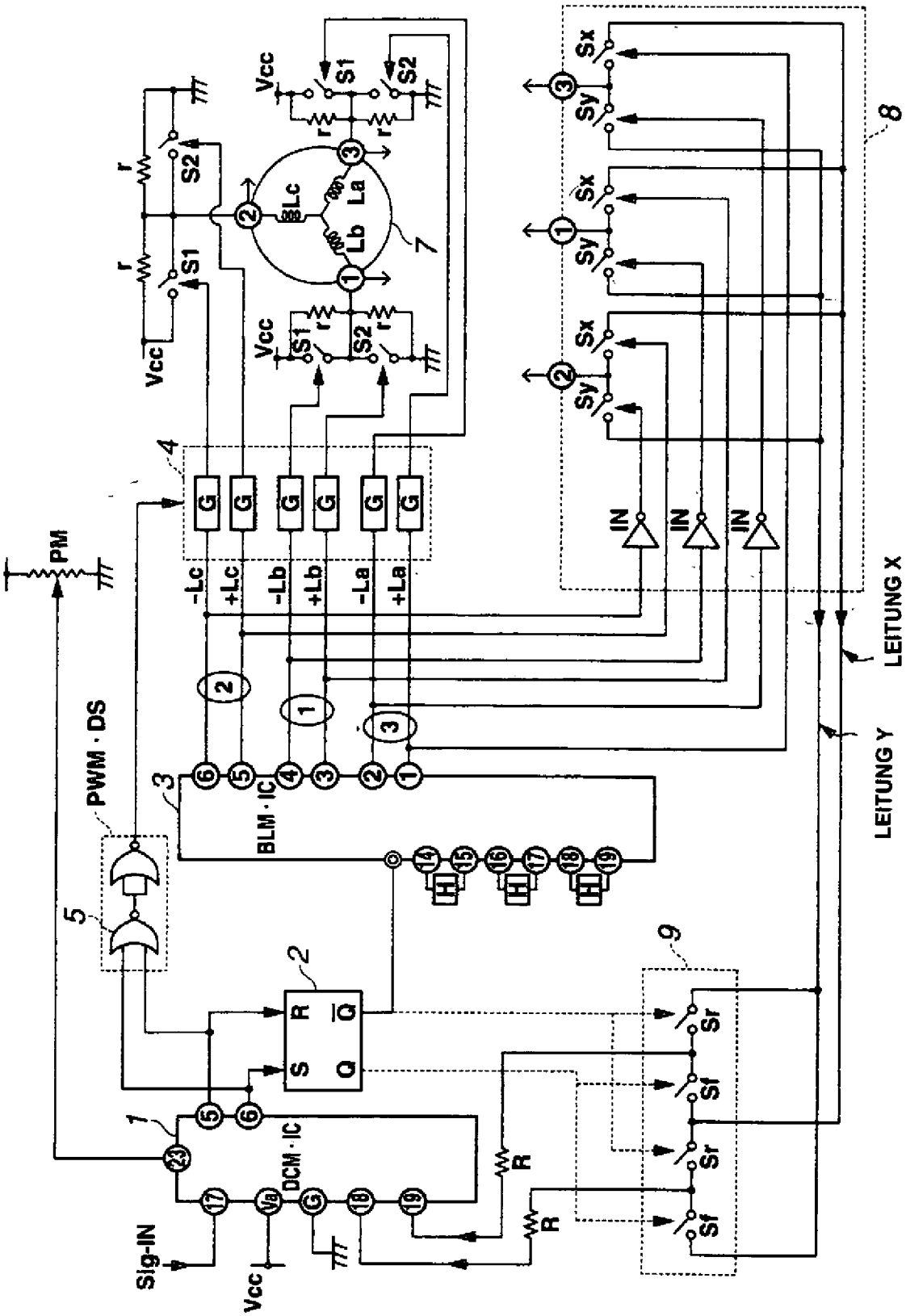

Vcc
S1
S2
r
La
Lb
Lc
7
8
Sx
Sy
IN
4
G
-Lc
+Lc
-Lb
+Lb
-La
+La
LEITUNG X
LEITUNG Y
PM
PWM · DS
5
3
BLM · IC
2
R
Q
S
9
Sr
Sf
1
DCM · IC
Sig-IN
Va
G
R

FIG.5(a)

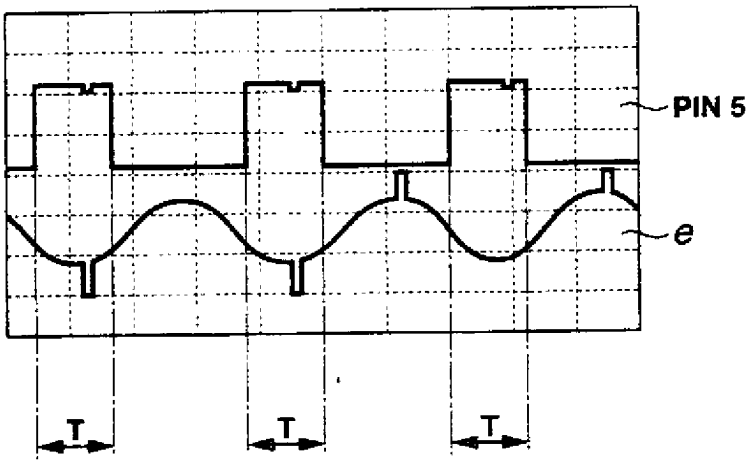


FIG.5(b)

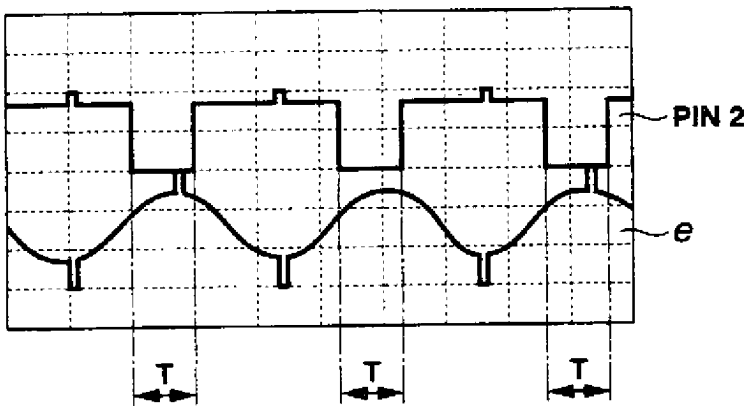


FIG.6(a)

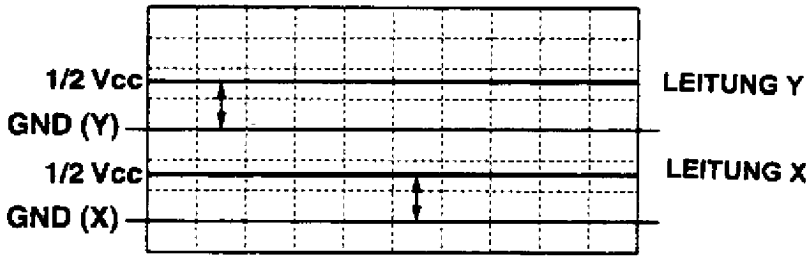


FIG.6(b)

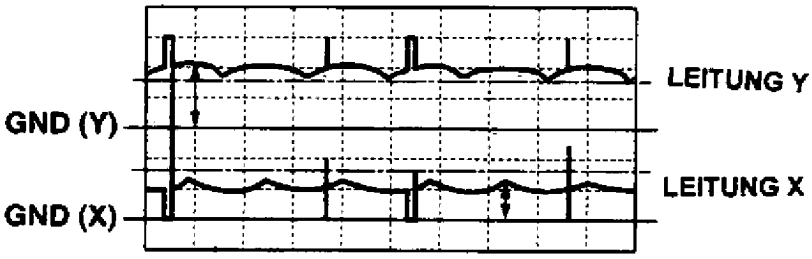


FIG.6(c)

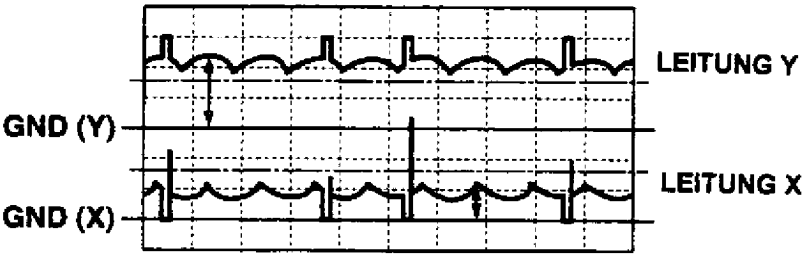


FIG.6(d)



FIG.6(e)

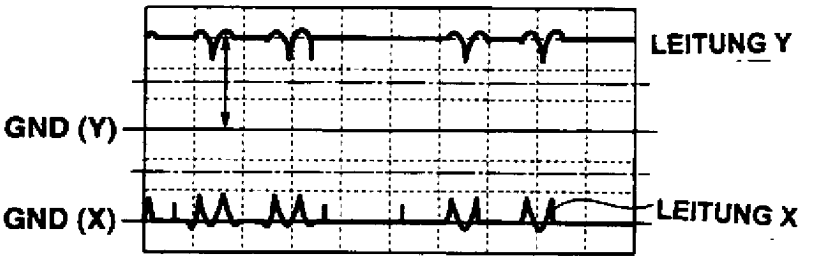


FIG.7

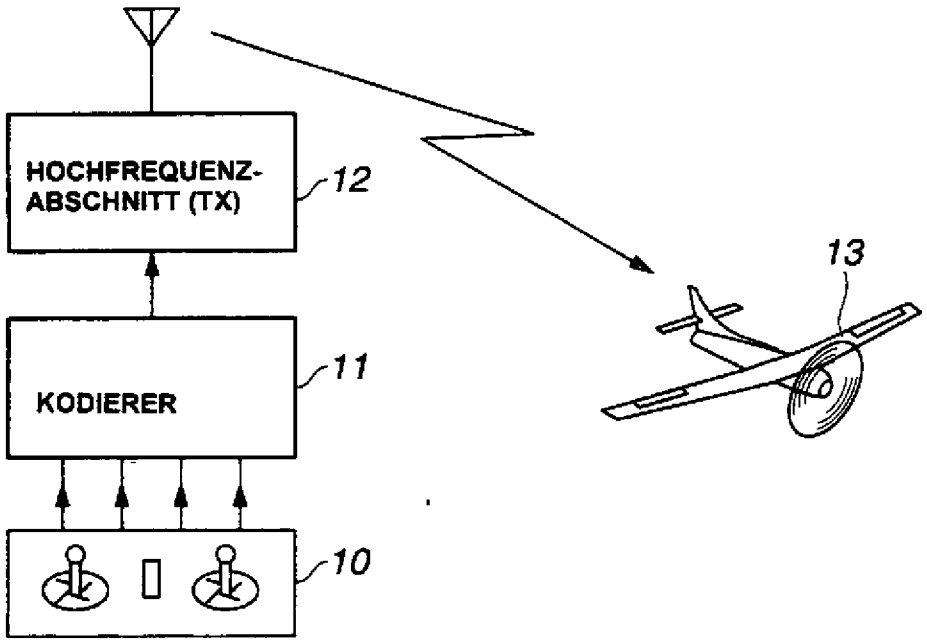

HOCHFREQUENZ-
ABSCHNITT (TX)
12
KODIERER
11
10
13

FIG.8

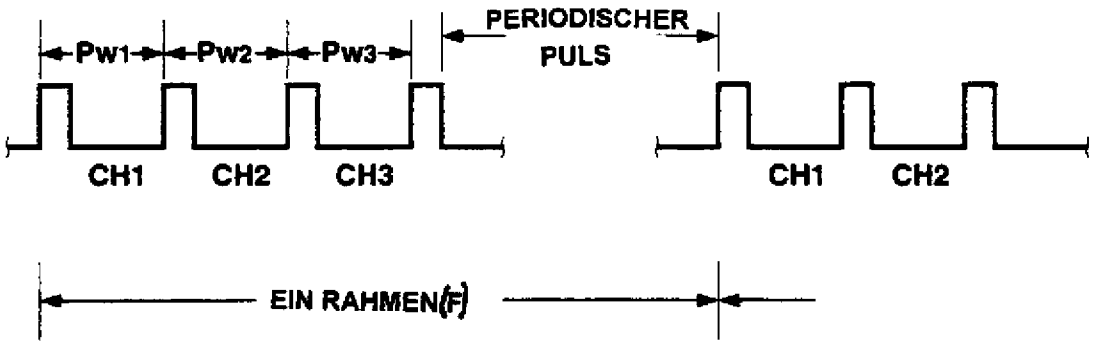

PW1
PW2
PW3
PERIODISCHER
PULS
CH1
CH2
CH3
CH1
CH2
EIN RAHMEN(F)

FIG.9(a)

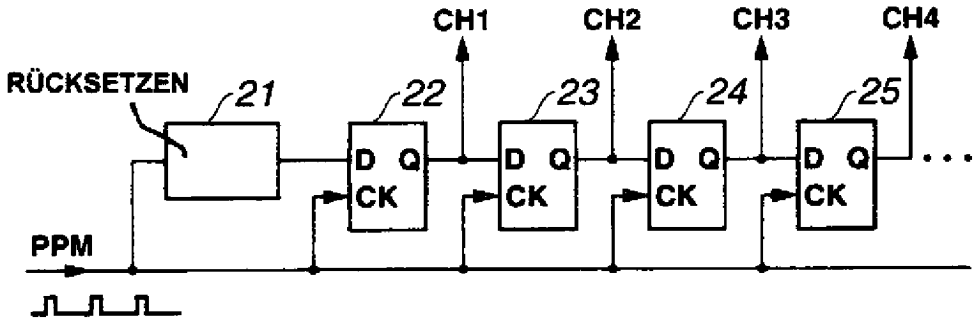

CH1
CH2
CH3
CH4
RÜCKSETZEN
21
22
23
24
25
D Q
CK
PPM

FIG.9(b)

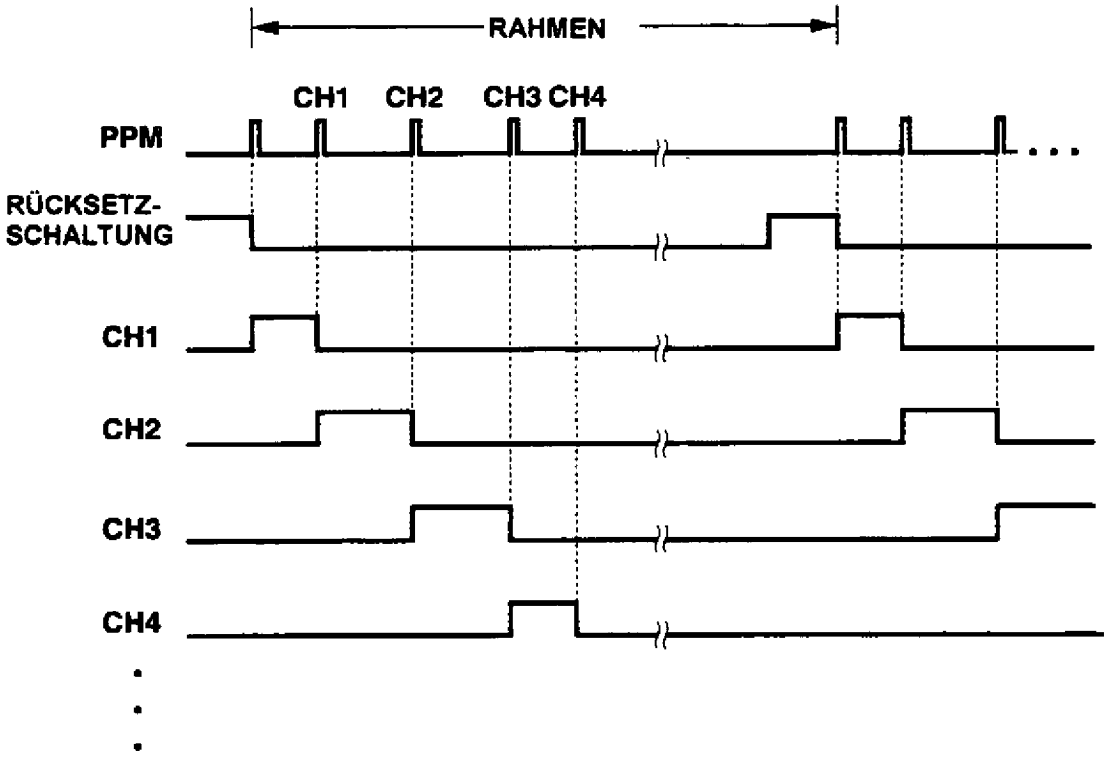

RAHMEN
CH1
CH2
CH3 CH4
PPM
RÜCKSETZ-
SCHALTUNG
CH1
CH2
CH3
CH4

FIG.10

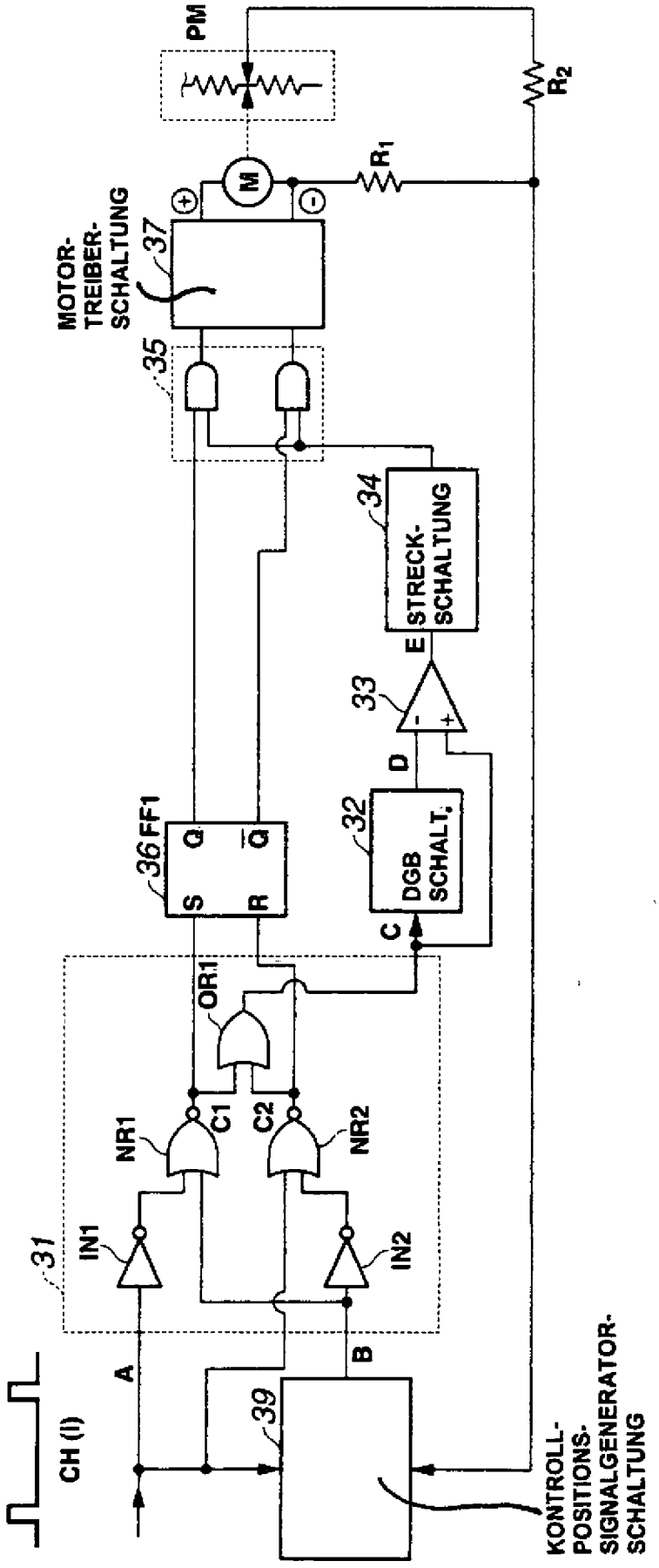

PM
R_2
R_1
M
MOTOR-TREIBER-SCHALTUNG
37
35
34
STRECK-SCHALTUNG
E
33
D
32
DGB SCHALT.
C
36 FF1
Q
$\overline{Q}$
S
R
OR1
NR1
C1
C2
NR2
IN1
IN2
31
A
B
CH (I)
39
KONTROLL-POSITIONS-SIGNALGENERATOR-SCHALTUNG

FIG.11

