



(10) **DE 10 2016 114 490 A1** 2017.02.09

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 114 490.8**

(22) Anmeldetag: **04.08.2016**

(43) Offenlegungstag: **09.02.2017**

(51) Int Cl.: **H02P 6/08 (2016.01)**

(30) Unionspriorität:

PCT/CN2015/086422 07.08.2015 CN
201610437236.0 16.06.2016 CN

(71) Anmelder:

Johnson Electric S.A., Murten, CH

(74) Vertreter:

KASTEL Patentanwälte, 81669 München, DE

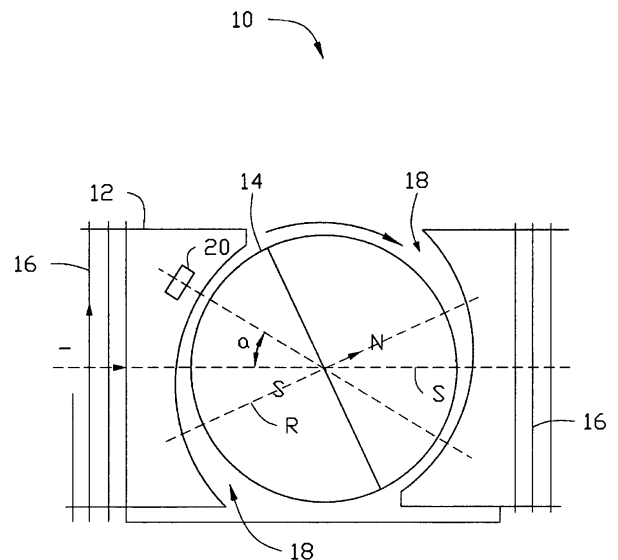
(72) Erfinder:

**Sun, Chi Ping, Shatin, N.T., HK; Yeung, Shing
Hin, Shatin, N.T., HK; Yang, Xiu Wen, Shatin,
N.T., HK; Xin, Fei, Shatin, N.T., HK; Huang, Shu
Juan, Shatin, N.T., HK; Jiang, Yun Long, Shatin,
N.T., HK; Li, Yue, Shatin, N.T., HK; Liu, Bao Ting,
Shatin, N.T., HK; Wang, En Hui, Shatin, N.T., HK;
Liu, Li Sheng, Shatin, N.T., HK; Cui, Yan Yun,
Shatin, N.T., HK**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Motorbauteil und Motortreiberschaltung**

(57) Zusammenfassung: Ein Anwendungsgerät, ein Motorbauteil und eine Motortreiberschaltung sind gemäß der Erfindung vorgesehen. Die Motortreiberschaltung weist auf: einen steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter, welcher in Reihe mit einem Motor über eine externe Wechselstromversorgung geschaltet ist; eine Schaltersteuerschaltung ist dazu ausgebildet, den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter zu steuern, dass dieser in einer voreingestellten Weise eingeschaltet oder ausgeschaltet wird; und eine Verzögerungsschaltung, die dazu ausgebildet ist, ein Einschalten für den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter für eine voreingestellte Zeit zu verzögern, um eine Phasenverschiebung zwischen einem Strom, welcher durch den Motor fließt, und einer elektromotorischen Gegenkraft, zu verringern. Die Motortreiberschaltung kann eine Leistungseffizienz des Motors verbessern.



Beschreibung

Darstellung

Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf das technische Gebiet von Motoren, und insbesondere auf eine Motortreiberschaltung.

Hintergrund

[0002] Synchronmotoren werden aufgrund ihrer Eigenschaften wie beispielsweise kleine Baugröße und hohe Arbeitseffizienz zunehmend in vielfältigen Bereichen verwendet. Das elektromagnetische Drehmoment eines Motors kann durch

$$T = \frac{\partial W_{co}}{\partial \theta} |_{i_{const}},$$

basierend auf der magnetischen Ko-Energie W_{co} , berechnet werden. Es ist festzustellen, dass der Selbstinduktionskoeffizient und der Gegeninduktionskoeffizient einer Ankerwicklung von einem Positionswinkel θ des Läufers abhängt, daher kann das elektromagnetische Drehmoment über die folgende Formel erhalten werden:

$$T = \sum_{i=1}^Z F_m i_i \frac{dM_{im}(\theta)}{d\theta} + \frac{1}{2} F_m^2 \frac{dP_m}{d\theta},$$

wobei

Z die Phasenanzahl ist, F_m eine entsprechende magnetische Treibkraft (engl.: magnetic motive force – MMF) ist, P_m eine Leistung der Magnetschaltung ist, i ein Strom der Ständerwicklung ist, und M_{im} eine Gegeninduktion zwischen der Ständerwicklung und einer entsprechenden Schaltung einer Überlappung eines Magnets ist. Die elektromotorische Kraft (engl.: electro motive force – EMF) e_i der Ständerwicklung hängt mit dem magnetischen Fluss zusammen und kann über die folgende Formel berechnet werden:

$$e_i = - \frac{d\Phi_{im}}{dt} = - \omega_m F_m \frac{dM_{im}(\theta)}{d\theta},$$

wobei Φ_{im} der durch den Magneten erzeugte Magnetfluss ist.

$$T = - \sum_{i=1}^Z \frac{e_i i_i}{\omega_m} + \frac{1}{2} F_m^2 \frac{dP_m}{d\theta}$$

kann basierend auf obigen zwei Formeln erhalten werden. Dadurch ist ersichtlich, dass eine elektromotorische Gegenkraft, die durch den Strom der Ständerwicklung vervielfacht wird, ein Mittel zum Erzeugen mechanischer Arbeit durch den Motor ist.

[0003] In Anbetracht dessen ist es erwünscht, eine Motortreiberschaltung, die dazu fähig ist, die Leistungseffizienz eines Motors zu verbessern, sowie ein Motorbauteil, das die Motortreiberschaltung nutzt, und ein Anwendungsgerät zu schaffen.

[0004] Eine Motortreiberschaltung wird gemäß einer Ausführungsform dieser Offenbarung angegeben. Die Motortreiberschaltung weist auf: einen steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter, der in Reihe mit einem Motor über eine externe Wechselstromversorgung geschaltet ist; eine Schaltersteuerschaltung, die dazu ausgebildet ist, den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter so zu steuern, dass er in einer voreingestellten Weise ein- oder ausgeschaltet wird; und eine Verzögerungsschaltung, die dazu ausgebildet ist, ein Einschalten für den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter für eine voreingestellte Zeit zu verzögern, um eine Phasenverschiebung zwischen einem Strom, der durch den Motor fließt, und einer elektromotorischen Gegenkraft, zu verringern.

[0005] Als eine bevorzugte Lösung weist die Verzögerungsschaltung eine RC-Verzögerungsschaltung auf, bei welcher ein Kondensator der RC-Verzögerungsschaltung mit einer Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters verbunden ist.

[0006] Als eine bevorzugte Lösung weist die Motortreiberschaltung weiter einen Positionssensor auf, der dazu ausgebildet ist, ein Magnetfeld des Läufers des Motors zu erfassen, und dann ein magnetisches Induktionssignal entsprechend dem Magnetfeld auszugeben; und die Schaltersteuerschaltung ist dazu ausgebildet, den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter derart zu steuern, dass dieser basierend auf dem magnetischen Induktionssignal und einer Polarität eines Leistungssignals, welches von der Wechselstromversorgung ausgegeben wird, eingeschaltet oder ausgeschaltet wird.

[0007] Als eine bevorzugte Lösung ist die Schaltersteuerschaltung dazu ausgebildet, um: den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter anzuschalten, falls die Polarität des ausgegebenen Leistungssignals positiv ist und das erfasste magnetische Induktionssignal in einer ersten Polarität ist oder falls die Polarität des ausgegebenen Leistungssignals negativ ist und das erfasste magnetische Induktionssignal in einer zweiten Polarität ist; und den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter auszuschalten, falls das Leistungssignal negativ ist und das erfasste magnetische Induktionssignal in einer ersten Polarität ist oder falls das Leistungssignal positiv ist und das erfasste magnetische Induktionssignal in einer zweiten Polarität ist.

[0008] Als eine bevorzugte Lösung weist die Motortreiberschaltung des Weiteren eine Gleichrichterschaltung auf, wobei die Gleichrichterschaltung eine Ausgangsklemme mit hoher Spannung und eine Ausgangsklemme mit niedriger Spannung aufweist; wobei die Schaltersteuerung, falls der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter eingeschaltet ist, zwischen einem ersten Zustand, bei welchem ein Strom von der Ausgabeklemme mit hoher Spannung der Gleichrichterschaltung zu einer Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters fließt und einem zweiten Zustand schaltet, bei welchem ein Strom von der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters zu der Ausgangsklemme mit niedriger Spannung der Gleichrichterschaltung fließt.

[0009] Als eine bevorzugte Lösung ist das Umschalten der Betriebszustände der Schaltersteuerschaltung zwischen dem ersten Zustand und dem zweiten Zustand der Fall eines sofortigen Umschaltens zu einem Zustand, falls der andere Zustand endet, oder der Fall eines Umschaltens zu einem Zustand, nachdem eine auf den anderen Zustand folgende Intervallzeit verstreicht.

[0010] Als eine bevorzugte Lösung weist die Schaltersteuerschaltung einen ersten Schalter und einen zweiten Schalter auf, wobei der erste Schalter in einen ersten Strompfad geschaltet ist, wobei der erste Strompfad zwischen der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters und der Ausgangsklemme mit hoher Spannung der Gleichrichterschaltung angeordnet ist; wobei der zweite Schalter in einen zweiten Strompfad geschaltet ist, wobei der zweite Strompfad zwischen der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters und der Ausgangsklemme mit niedriger Spannung der Gleichrichterschaltung angeordnet ist.

[0011] Als eine bevorzugte Lösung weist die Verzögerungsschaltung eine RC-Verzögerungsschaltung auf, und die RC-Verzögerungsschaltung weist einen Kondensator, welcher mit der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters verbunden ist, und einen Widerstand auf, der zwischen die Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters und einer Stromausgangsklemme des ersten Schalters geschaltet ist.

[0012] Als eine bevorzugte Lösung weist weiter die Schaltersteuerschaltung einen ersten Widerstand, eine NPN-Triode, einen zweiten Widerstand und eine erste Diode auf, in Reihe mit der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters und einer Ausgangsklemme des Positionssensors geschaltet, wobei die Kathode der Diode mit der Ausgangsklemme des Positionssensors verbunden, eine Klemme des ersten Widerstands mit der

Ausgangsklemme mit hoher Spannung der Gleichrichterschaltung verbunden ist, und die andere Klemme des ersten Widerstands mit der Ausgangsklemme des Positionssensors verbunden ist; wobei eine Basis der NPN-Triode mit der Ausgangsklemme des Positionssensors verbunden ist, ein Emitter der NPN-Triode mit der Anode der Diode verbunden ist; und ein Kollektor der NPN-Triode mit der Ausgabeklemme mit hoher Spannung der Gleichrichterschaltung verbunden ist; wobei der zweite Widerstand als eine RC-Verzögerungsschaltung mit einem Kondensator in Reihe mit dem zweiten Widerstand gebildet ist und mit der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters verbunden ist.

[0013] Als eine bevorzugte Lösung weist die Schaltersteuerschaltung auf: einen ersten Strompfad, in welchem ein Strom zu einer Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters fließt; einen zweiten Strompfad, in welchem ein Strom von der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters fließt; und einen Schalter, der in einem von dem ersten Strompfad und dem zweiten Strompfad geschaltet ist, wobei der Schalter durch das magnetische Induktionssignal gesteuert wird, um den ersten Strompfad und den zweiten Strompfad selektiv einschalten zu lassen.

[0014] Als eine bevorzugte Lösung weist der andere von dem ersten Strompfad und dem zweiten Strompfad keinen Schalter auf.

[0015] Als eine bevorzugte Lösung sind der Positionssensor und die Schaltersteuerschaltung innerhalb einer integrierten Schaltung integriert; und die Verzögerungsschaltung weist eine RC-Verzögerungsschaltung auf, wobei ein Kondensator der RC-Verzögerungsschaltung außerhalb der integrierten Schaltung angeordnet ist.

[0016] Als eine bevorzugte Lösung sind der Positionssensor, die Schaltersteuerschaltung und die Verzögerungsschaltung innerhalb einer integrierten Schaltung integriert.

[0017] Als eine bevorzugte Lösung ist der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter zwischen einen ersten Knoten und einen zweiten Knoten geschaltet, wobei die Ständerwicklung des Motors und die Wechselstromversorgung in Reihe zwischen dem ersten Knoten und dem zweiten Knoten geschaltet sind; oder die Ständerwicklung des Motors und der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter sind in Reihe zwischen dem ersten Knoten und dem zweiten Knoten; oder die Ständerwicklung des Motors und der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter sind in Reihe mit dem ersten Knoten und dem zweiten Knoten verbunden, und der erste Knoten und der zweite Knoten ist jeweils mit zwei Klemmen der Wechselstromversorgung verbunden.

[0018] Als eine bevorzugte Lösung weist die Verzögerungsschaltung eine gerade Anzahl an NOT-Gates auf.

[0019] Ein Motorbauteil ist des Weiteren gemäß einer Ausführungsform der Offenbarung angegeben, welche einen Motor und eine der obigen Motortreiberschaltungen aufweist.

[0020] Als eine bevorzugte Lösung weist der Motor einen Ständer und einen Läufer auf, wobei der Ständer einen Ständerkern und eine um den Ständerkern gewickelte Einphasenwicklung aufweist.

[0021] Als eine bevorzugte Lösung ist der Motor ein bürstenloser Permanentmagnetmotor.

[0022] Ein Anwendungsgerät, welches eine der obigen Motorkomponenten aufweist, ist des Weiteren gemäß einer Ausführungsform der Offenbarung angegeben.

[0023] Als eine bevorzugte Lösung weist das Anwendungsgerät eine Pumpe, einen Ventilator, ein Haushaltsgerät und ein Fahrzeug auf.

[0024] Gemäß einer Ausführungsform der Offenbarung wird, falls eine Spannungspolarität der externen Wechselstromversorgung einer Position des Magnetpols des Motors entspricht, der Einschaltvorgang für den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter für eine bestimmte Zeit verzögert. Basierend auf einer solchen Steuerweise wird das erwartete Drehmoment von dem Motor so viel wie möglich erzeugt, wobei eine Leistungsverbrauchssituation, welche durch einen gegenseitigen Widerstand von positivem Drehmoment und negativem Drehmoment verursacht wird, reduziert wird, daher kann die Leistungsnutzungseffizienz weitgehend verbessert werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0025] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden jetzt nur beispielsweise mit Bezug auf Figuren der beigefügten Zeichnungen beschrieben. In den Figuren sind identische Strukturen, Elemente oder Teile, die in mehr als einer Figur auftreten, generell mit der gleichen Referenznummer in allen Figuren, in denen diese erscheinen, gekennzeichnet. Abmessungen von Bauteilen und Besonderheiten, die in den Figuren gezeigt werden, sind generell im Hinblick auf Einfachheit und Klarheit der Darstellung gewählt und sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu. Die Figuren werden im Folgenden aufgelistet.

[0026] Fig. 1 zeigt schematisch einen Motor gemäß einer Ausführungsform der Offenbarung;

[0027] Fig. 2 zeigt ein Funktionsblockdiagramm einer Motortreiberschaltung gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der Offenbarung;

[0028] Fig. 3 zeigt ein Schaltplan einer Motortreiberschaltung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Offenbarung;

[0029] Fig. 4 bis Fig. 6 zeigen Schaltpläne einer Schaltersteuerschaltung einer Motortreiberschaltung gemäß anderen Ausführungsformen der Offenbarung;

[0030] Fig. 7 zeigt einen Schaltplan einer Verzögerungsschaltung einer Motortreiberschaltung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Offenbarung;

[0031] Fig. 8 zeigt ein Wellenformdiagramm einer wie in Fig. 2 gezeigten Treiberschaltung, wobei eine Last des Motors eine reine ohmsche Last ist;

[0032] Fig. 9 zeigt ein Wellenformdiagramm einer Treiberschaltung, wobei eine Last eines Motors eine induktive Last ist; und

[0033] Fig. 10 zeigt ein Wellenformdiagramm einer elektromotorischen Gegenkraft und eines Wicklungsstroms in einer Ständerwicklung eines Motors gemäß einer Ausführungsform der Offenbarung.

Detaillierte Beschreibung

[0034] Die technischen Lösungen der Ausführungsformen der Offenbarung werden klar und vollständig in Verbindungen mit den Zeichnungen der Ausführungsformen der Offenbarung dargestellt werden. Es ist ersichtlich, dass die beschriebenen Ausführungsformen nur einige wenige Ausführungsformen und nicht alle Ausführungsformen der Offenbarung sind. Jede andere Ausführungsform, die auf Basis der Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung ohne kreative Arbeit durch Fachleute erhalten werden kann, fallen innerhalb des Schutzrahmens der vorliegenden Offenbarung.

[0035] Fig. 1 zeigt schematisch einen Motor **10** in der Offenbarung. Der Motor **10** wird durch Verwendung des Beispiels eines Synchronmotors beschrieben. Der Motor **10** weist einen Ständer und einen zwischen Magnetpolen des Ständers drehbar angeordneten Läufer **14** auf. Der Ständer weist einen Ständermagnetkern **12** und eine um den Ständermagnetkern gewickelte Ständerwicklung **16** auf. Der Läufer **14** ist ein Permanentmagnetläufer.

[0036] Vorzugsweise ist zwischen dem Magnetpol des Ständers und dem Magnetpol des Läufers **14** ein nicht gleichförmiger Luftspalt **18** angeordnet, und die Polarachse R des Läufers **14** hat relativ zu der Polarachse S des Ständers einen Offsetwinkel α , wenn

der Läufer **14** in Ruhe ist. Diese Ausbildung kann sicherstellen, dass der Läufer **14** jedes Mal eine feste Startrichtung hat (bei diesem Beispiel im Uhrzeigersinn), wenn die Ständerwicklung **16** erregt ist. Die Polarachse R des Läufers bezieht sich auf eine virtuelle Verbindungslinie durch die Zentren von zwei symmetrischen Magnetpolen (bei der hiesigen Ausführungsform: zwei Magnete) entlang einer Durchmesserrichtung des Läufers; und die Polarachse S des Ständers bezieht sich auf eine virtuelle Verbindungslinie durch die Zentren von zwei symmetrischen Polteilen entlang einer Durchmesserrichtung des Ständers. In **Fig. 1** haben sowohl der Ständer als auch der Läufer zwei Magnetpole, wobei der nicht gleichförmige Luftspalt **18** zwischen dem Magnetpol des Ständers und dem Magnetpol des Läufers **14** allmählich entlang der Startrichtung des Läufers abnimmt. Bei einer weiteren Ausführungsform kann eine gewölbte Poloberfläche des Polteils des Ständers konzentrisch mit dem Läufer derart angeordnet sein, dass ein Hauptluftspalt mit einem gleichmäßigen Raum gebildet wird; und eine nach innen gerichtete konkave Startnut ist auf der gewölbten Poloberfläche derart angeordnet, dass der ungleichmäßige Luftspalt mit einem ungleichen Raum zwischen der Startnut und der äußeren Oberfläche des Läufers gebildet wird. Es ist ersichtlich, dass bei mehreren Ausführungsformen der Läufer und der Ständer mehrere magnetische Pole haben können, beispielsweise vier oder sechs magnetische Pole.

[0037] Der Positionssensor **20** ist auf dem Ständer oder in dem Ständer nahe dem Läufer **14** angeordnet. Der Positionssensor **20** ist dazu ausgebildet, eine Position des Magnetpols des Läufers zu erfassen, und der Positionssensor **20** weicht für einen Winkel relativ zu der Polachse S des Ständers ab. Der bevorzugte Abweichungswinkel ist in dieser Ausführungsform ebenfalls α .

[0038] **Fig. 2** zeigt ein Blockdiagramm einer Motortreiberschaltung **19** des Motors gemäß einer Ausführungsform der Offenbarung. Die Motortreiberschaltung **19** weist einen Positionssensor **20**, eine Gleichrichterschaltung **28**, einen steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter **26**, eine Schaltersteuerschaltung **30** und eine Verzögerungsschaltung **80** auf. Eine Ständerwicklung **16** des Motors und der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** sind in Reihe zwischen zwei Anschlüssen einer Wechselstromversorgung **24** geschaltet. Ein Leistungsschalter **25** ist dazu ausgebildet, den Motor zu steuern, dass dieser startet oder stoppt, und ist zwischen der Ständerwicklung **16** und der Wechselstromversorgung **24** angeordnet. Die Gleichrichterschaltung **28** ist dazu ausgebildet, die Wechselstromversorgung in eine niedrige Gleichspannung umzuwandeln und den Positionssensor **20** mit der niedrigen Gleichspannung zu versorgen. Der Positionssensor **20** wird durch die niedrige Gleichspannung,

welche durch die Gleichrichterschaltung **28** ausgegeben wird, versorgt, und der Positionssensor **20** ist dazu ausgebildet, eine Position des Magnetpols des Läufers **14** des Motors zu erfassen und ein magnetisches Induktionssignal an eine Ausgangsklemme des Positionssensors **20** auszugeben. Die Schaltersteuerschaltung **30** ist mit der Gleichrichterschaltung **28** und dem Positionssensor **20** verbunden. Die Ausgangsklemme Pout der Schaltersteuerschaltung **30** ist mit dem steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter **26** über die Verzögerungsschaltung **80** verbunden. Die Schaltersteuerschaltung **30** ist dazu ausgebildet, den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter **26** zu steuern, dass dieser, basierend auf einer durch den Positionssensor **20** erfassten Positionsinformation des Magnetpols des Läufers und einer Polaritätsinformation der Wechselstromversorgung **24** in einer vorab festgelegten Weise eingeschaltet oder ausgeschaltet wird, um zu bewirken, dass die Ständerwicklung **16** den Läufer **14** zieht und diesen entlang einer oben genannten festen Startrichtung rotieren lässt.

[0039] Die externe Wechselstromversorgung **24** kann 220 V oder 230 V Wechselspannung einer kommerziellen Spannungsversorgung oder ein durch einen Inverter ausgegebener Wechselstrom sein. Vorzugsweise kann der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** ein bidirektionaler Triodenthyristor (TRIAC) sein. Vorzugsweise kann der Positionssensor **20** ein Hallsensor **22** (in **Fig. 3** gezeigt) sein.

[0040] In der **Fig. 2** ist der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** zwischen einen ersten Knoten A und einen zweiten Knoten B geschaltet, wobei die Ständerwicklung **16** und die Wechselstromversorgung **24** in Reihe zwischen dem ersten Knoten A und dem zweiten Knoten B geschaltet sind. Bei einer weiteren Ausführungsform ist die Ständerwicklung **16** und der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** in Reihe zwischen dem ersten Knoten A und dem zweiten Knoten B geschaltet, und zwei Klemmen der Wechselstromversorgung **24** sind jeweils mit dem ersten Knoten A und dem zweiten Knoten B verbunden. Auf diese Weise werden die Ständerwicklung **16** des Motors und der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** in Reihe zwischen zwei Klemmen der Wechselstromversorgung **24** geschaltet. Eine erste Eingangsklemme I1 und eine zweite Eingangsklemme I2 der Gleichrichterschaltung **28** sind jeweils mit dem ersten Knoten A und dem zweiten Knoten B verbunden. Vorzugsweise ist die erste Eingangsklemme I1 mit dem ersten Knoten über einen Widerstand R0 verbunden.

[0041] Es wird auf **Fig. 3** Bezug genommen, welche ein spezifischer Schaltplan gemäß einer in **Fig. 2** gezeigten ersten Ausführungsform der Motortreiberschaltung **19** ist.

[0042] Die Gleichrichterschaltung **28** weist vier Dioden D2 bis D5 auf. Eine Kathode der Diode D2 ist mit einer Anode der Diode D3 verbunden; eine Kathode der Diode D3 ist mit einer Kathode der Diode D4 verbunden; eine Anode der Diode D4 ist mit einer Kathode der Diode D5 verbunden; und eine Anode der Diode D5 ist mit einer Anode der Diode D2 verbunden. Die Kathode der Diode D2 ist als erste Eingangsklemme I1 der Gleichrichterschaltung **28** über den Widerstand R0 mit der Ständerwicklung **16** des Motors **10** verbunden. Die Anode der Diode D4 ist als zweite Eingangsklemme I2 der Gleichrichterschaltung **28** mit der Wechselstromversorgung **24** verbunden. Die Kathode der Diode D3 ist als erste Ausgangsklemme O1 der Gleichrichterschaltung **28** mit dem Hallsensor **22** und der Schaltersteuerschaltung **30** verbunden, und die erste Ausgangsklemme O1 gibt eine hohe Gleichstrombetriebsspannung aus. Die Anode der Diode D5 ist als zweite Ausgangsklemme O2 der Gleichrichterschaltung **28** mit dem Hallsensor **22** verbunden, und die zweite Ausgangsklemme O2 gibt eine niedrige Spannung aus, welche niedriger ist als die Spannung, die durch die erste Ausgangsklemme ausgegeben wird. Eine Spannungsreglerschaltung, wie beispielsweise eine Zenerdiode Z1, ist zwischen der ersten Ausgangsklemme O1 und der zweiten Ausgangsklemme O2 der Gleichrichterschaltung **28** verbunden. Die Anode der Zenerdiode Z1 ist mit der zweiten Ausgangsklemme O2 verbunden; und die Kathode der Zenerdiode Z1 ist mit der ersten Ausgangsklemme O1 verbunden.

[0043] Bei dieser Ausführungsform weist der Hallsensor **22** eine Stromversorgungsklemme VCC, eine Erdungsklemme GND und eine Ausgangsklemme H1 auf. Die Stromversorgungsklemme VCC ist mit der ersten Ausgangsklemme O1 der Gleichrichterschaltung **28** verbunden; die Erdungsklemme GND ist mit der zweiten Ausgangsklemme O2 der Gleichrichterschaltung **28** verbunden; und die Ausgangsklemme H1 ist mit der Schaltersteuerschaltung **30** verbunden. Falls der Hallsensor **22** normal versorgt wird, das heißt, die Stromversorgungsklemme VCC empfängt eine hohe Spannung und die Erdungsklemme GND empfängt eine niedrige Spannung, gibt die Ausgangsklemme H1 des Hallensors **22** ein magnetisches Induktionssignal aus, welches mit einem logischen hohen Level übereinstimmt, falls das erfasste Magnetfeld des Läufers ein Nordpol ist (Nord); und die Ausgangsklemme H1 des Hallensors **22** gibt ein magnetisches Induktionssignal aus, welches einem logisch niedrigen Level entspricht, falls das erfasste Magnetfeld des Läufers ein Südpol (Süd) ist.

[0044] Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist die Schaltersteuerschaltung **30** einen ersten Schalter und einen zweiten Schalter auf. Der erste Schalter ist in einen ersten Strompfad geschaltet, wobei der erste Strompfad zwischen einer Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechsel-

stromschalters **26** (welcher sich mit der Ausgangsklemme Pout der Schaltersteuerschaltung **30** verbindet) und der ersten Ausgangsklemme O1 der Gleichrichterschaltung **28** angeordnet ist. Der zweite Schalter ist in einen zweiten Strompfad geschaltet, wobei der zweite Strompfad zwischen der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters **26** und der zweiten Ausgangsklemme O2 der Gleichrichterschaltung **28** angeordnet ist.

[0045] Als eine besondere Implementierung, wie in Fig. 4 gezeigt, sind ein erster Schalter **31** und ein zweiter Schalter **32** ein Paar von sich ergänzenden Halbleiterschaltern. Der erste Schalter **31** wird bei einem niedrigen Level eingeschaltet, und der zweite Schalter **32** wird bei einem hohen Level eingeschaltet. Der erste Schalter **31** und die Ausgangsklemme Pout der Schaltersteuerschaltung **30** sind in den ersten Strompfad geschaltet. Der zweite Schalter **32** und die Ausgangsklemme Pout sind in den zweiten Strompfad geschaltet. Die Steuerklemmen von sowohl dem ersten Schalter **31** als auch dem zweiten Schalter **32** sind mit dem Positionssensor **20** verbunden. Eine Stromeingangsklemme des ersten Schalters **31** ist mit einer hohen Spannung verbunden (wie beispielsweise eine Gleichstromversorgung); eine Spannungsausgangsklemme ist mit der Stromeingangsklemme des zweiten Schalters **32** verbunden; und die Stromausgangsklemme des zweiten Schalters **32** ist mit einer niedrigen Spannung (wie beispielsweise Erde) verbunden. Falls das magnetisch induktive Signal, welches durch den Positionssensor **20** ausgegeben wird, bei einem niedrigen Level ist, wird der erste Schalter **31** eingeschaltet und der zweite Schalter **32** ausgeschaltet und ein Laststrom fließt von der hohen Spannung über den ersten Schalter **31** und die Ausgangsklemme Pout der Schaltersteuerschaltung **30** nach außen. Falls das magnetisch induktive Signal, welches durch den Positionssensor **20** ausgegeben wird, bei einem hohen Level ist, wird der zweite Schalter **32** eingeschaltet und der erste Schalter **31** ausgeschaltet und ein Laststrom fließt von außen nach innen zu der Ausgangsklemme Pout und fließt durch den zweiten Schalter **32**. In dem in Fig. 4 gezeigten Beispielfallfall ist der erste Schalter ein Positiv-Kanal-Metalloxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (P-Typ MOSFET), und der zweite Schalter **32** ist ein Negativ-Kanal-Metalloxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (N-Typ MOSFET). Es ist ersichtlich, dass der erste Schalter **31** und der zweite Schalter **32** bei weiteren Ausführungsformen aus weiteren Typen von Halbleiterschaltern sein kann, wie beispielsweise ein Sperrschicht-Feldeffekttransistor (JFET) oder ein Metall-Halbleiter-Feldeffekttransistor (MESFET) oder andere Feldeffekttransistoren.

[0046] Eine Verzögerungsschaltung **80** ist zwischen der Ausgangsklemme Pout der Schaltersteuerschaltung **30** und der Steuerklemme G des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters **26** angeord-

net. Vorzugsweise ist die Verzögerungsschaltung eine RC-Verzögerungsschaltung.

[0047] Bei einem weiteren spezifischen Beispiel gemäß **Fig. 3**, auf die Bezug genommen wird, weist die Schaltersteuerschaltung **30** eine erste Klemme, eine zweite Klemme und eine dritte Klemme auf. Die erste Klemme ist mit einer ersten Ausgangsklemme O1 der Gleichrichterschaltung **28** verbunden; die zweite Klemme ist mit einer Ausgangsklemme H1 des Hallsensors **22** verbunden; und die dritte Klemme ist mit einer Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters **26** verbunden. Die Schaltersteuerschaltung **30** weist einen Widerstand R2, eine NPN-Triode Q1 (einen ersten Schalter), eine Diode D1 (einen zweiten Schalter), welche in Reihe zwischen die Ausgangsklemme H1 des Hallsensors **22** und des steuerbaren bidirektionalen Wechselschalters **26**, geschaltet sind, und einen Widerstand R1 auf. Die Kathode der Diode D1 ist als die zweite Klemme mit der Ausgangsklemme H1 des Hallsensors **22** verbunden. Eine Klemme des Widerstands R2 ist mit der ersten Ausgangsklemme O1 der Gleichrichterschaltung **28** verbunden, und die andere Klemme des Widerstands R2 ist mit der Ausgangsklemme H1 des Hallsensors **22** verbunden. Eine Basis der NPN-Triode Q1 ist mit der Ausgangsklemme H1 des Hallsensors **22** verbunden; ein Emitter der NPN-Triode Q1 ist mit der Anode der Diode D1 verbunden; und ein Kollektor der NPN-Triode Q1 ist als die erste Klemme mit der ersten Ausgangsklemme O1 der Gleichrichterschaltung **28** verbunden. Die Klemme des Widerstands R1, welche nicht mit der Diode D1 verbunden ist, fungiert als dritte Klemme.

[0048] Vorzugsweise ist der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** ein bidirektionaler Triodenthyristor (TRIAC). Zwei Anoden T1 und T2 des TRIAC sind mit der Wechselstromversorgung **24** bzw. der Ständerwicklung **16** verbunden, und eine Steuerklemme G des TRIAC ist mit der dritten Klemme der Schaltersteuerschaltung **30** verbunden. Die Verzögerungsschaltung kann eine RC-Verzögerungsschaltung sein, welche einen Kondensator C1 und einen Widerstand R1 aufweist. Der Kondensator C1 ist zwischen die Steuerklemme G des TRIAC und die erste Anode T1 geschaltet. Bei dieser Ausführungsform wird die RC-Verzögerungsschaltung durch den Widerstand R1 der Schaltersteuerschaltung **30** und den Kondensator C1 gebildet.

[0049] Es ist ersichtlich, dass der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** einen elektronischen Schalter aufweisen kann, durch welchen ein Strom in beide Richtungen fließen kann, gebildet durch eines oder mehrere der Bauteile Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekt-Transistor, silizium-gesteuerte Wechselstrom-Gleichstrom-Wandler-Schaltung, bidirektionaler Triodenthyristor, Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode, bipolarer

Sperrschichttransistor, Halbleiter-Thyratron und Optokoppler. Zum Beispiel können zwei Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekt-Transistoren den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter bilden; zwei silizium-gesteuerte Wechselstrom-Gleichstrom-Wandler-Schaltungen können den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter bilden; zwei Bipolartransistoren mit isolierter Gate-Elektrode können den steuerbare bidirektionalen Wechselstromschalter bilden; und zwei Sperrschichttransistoren können den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter bilden.

[0050] Bei einer weiteren Ausführungsform weist die Schaltersteuerschaltung **30** auf: einen ersten Strompfad, in welchem ein Strom zu einer Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters **26** fließt; einen zweiten Strompfad, in welchem ein Strom von der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters fließt; und einen Schalter, welcher mit einem des ersten Strompfads und des zweiten Strompfads verbunden ist. Der Schalter wird durch das magnetische induktive Signal gesteuert, um wahlweise den ersten Strompfad oder den zweiten Strompfad anzuschalten. Optional weist der andere des ersten Strompfads und des zweiten Strompfads einen Schalter auf.

[0051] Bei einer spezifischen Implementierung weist, wie in **Fig. 5** gezeigt, die Schaltersteuerschaltung **30** einen unidirektionalen Schalter **33** auf. Der unidirektionale Schalter **33** und die Ausgangsklemme Pout sind in den ersten Strompfad geschaltet. Eine Stromeingangsklemme des unidirektionalen Schalters kann mit der Ausgangsklemme des Positionssensors **20** verbunden sein. Die Ausgangsklemme des Positionssensors **20** kann auch an der Ausgangsklemme Pout durch einen Widerstand R4 in dem zweiten Strompfad angeschlossen sein, welcher eine Richtung hat, die entgegengesetzt einer Richtung des ersten Strompfads ist. Der unidirektionale Schalter **33** ist eingeschaltet, falls das magnetisch induktive Signal bei einem hohen Level ist, und ein Laststrom fließt nach außen durch den unidirektionalen Schalter **33** und der Ausgangsklemme Pout. Der unidirektionale Schalter **22** ist ausgeschaltet, falls das magnetisch induktive Signal bei einem niedrigen Level ist, und der Laststrom fließt in die Ausgangsklemme Pout von außen und fließt durch den Widerstand R4 und den Positionssensor **20**. Alternativ kann der Widerstand R4 in dem zweiten Strompfad durch einen weiteren unidirektionalen Schalter ersetzt werden, welcher entgegengesetzt parallel zu dem unidirektionalen Schalter **33** geschaltet ist. Auf diese Weise ist der aus der Ausgangsklemme Pout fließende Laststrom ausgeglichener mit dem in die Ausgangsklemme Pout fließende Laststrom.

[0052] Bei einer weiteren spezifischen Implementierung weist, wie in **Fig. 6** gezeigt, die Schalter-

steuerschaltung **30** eine Diode **34** und eine Diode **35**, welche in entgegengesetzter Reihe zwischen der Ausgangsklemme des Positionssensors **20** und der Ausgangsklemme Pout geschaltet sind, einen Widerstand R5, welcher parallel zu der Diode **34** und der Diode **35**, die in Reihe geschaltet sind, geschaltet ist, und einen Widerstand R6, welcher zwischen einer gemeinsamen Klemme der Diode **34** und der Diode **35** und einer Energiequelle geschaltet ist, auf. Die Kathode der Diode **34** ist mit der Ausgangsklemme des Positionssensors **20** verbunden. Die Energiequelle kann mit der ersten Ausgangsklemme O1 der Gleichrichterschaltung **28** verbunden sein. Die Diode **34** wird durch das magnetisch induktive Signal gesteuert. In dem Fall, dass das magnetisch induktive Signal bei einem hohen Level ist, ist die Diode **34** ausgeschaltet, und der Laststrom fließt von der Ausgangsklemme Pout nach außen durch den Widerstand R6 und der Diode **35**. In dem Fall, dass das magnetisch induktive Signal bei einem niedrigen Level ist, fließt der Laststrom von außen in die Ausgangsklemme und fließt durch den Widerstand R5 und den Positionssensor **20**.

[0053] Eine Verzögerungsschaltung **80** ist zwischen der Ausgangsklemme Pout der Schaltersteuerschaltung **30** und der Steuerklemme G des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters **26** angeordnet. Vorzugsweise ist die Verzögerungsschaltung eine RC-Verzögerungsschaltung. Gemäß Fig. 7, auf die Bezug genommen wird, kann bei weiteren Ausführungsformen die Verzögerungsschaltung in anderer Weise gebildet sein. Zum Beispiel weist die Verzögerungsschaltung eine gerade Anzahl an NOT Gates **81** auf.

[0054] Die Schaltersteuerschaltung **30** ist dazu ausgebildet: den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter **26** zu steuern, dass dieser eingeschaltet wird, falls die Wechselstromversorgung in einer positiven Halbwelle ist und der Positionssensor **20** erfasst, dass eine Magnetfeld-Polarität eines Läufers eine erste Polarität ist, oder falls die Wechselstromversorgung in einer negativen Halbwelle ist und der Positionssensor erfasst, dass eine Magnetfeld-Polarität des Läufers eine zweite Polarität ist, welche entgegengesetzt zur ersten Polarität ist; und den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter **26** zu steuern, dass dieser ausgeschaltet wird, falls die Wechselstromversorgung in der negativen Halbwelle ist und der Positionssensor **20** erfasst, dass die Magnetfeld-Polarität des Läufers die erste Polarität ist, oder falls die Wechselstromversorgung in der positiven Halbwelle ist und der Positionssensor erfasst, dass eine Magnetfeld-Polarität des Läufers eine zweite Polarität ist. Bei dieser Ausführungsform ist die erste Polarität Nordpol; und die zweite Polarität ist Südpol. Bei weiteren Ausführungsformen ist die erste Polarität Südpol; und die zweite Polarität ist Nordpol.

[0055] In dem Fall, dass der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** eingeschaltet ist, schaltet die Schaltersteuerschaltung **30** zwischen einem ersten Zustand, in welchem ein Strom von einer ersten Ausgangsklemme O1 der Gleichrichterschaltung **28** zu der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters **26** fließt, und einem zweiten Zustand, in welchem ein Strom von der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters zu einer zweiten Ausgangsklemme O2 der Gleichrichterschaltung **28** fließt. Es sollte beachtet werden, dass bei den Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung das Schalten der Betriebszustände der Schaltersteuerschaltung **30** zwischen dem ersten Zustand und dem zweiten Zustand nicht auf den Fall des sofortigen Umschaltens zu einem Zustand, nachdem der andere Zustand endet, beschränkt ist, und weiter den Fall des Schaltens zu einem Zustand, nachdem eine Intervallzeit, welche auf den anderen Zustand folgt, verstreicht, aufweist. Bei einer bevorzugten Anwendung fließt kein Treiberstrom durch die Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters **26** während der Intervallzeit zum Schalten zwischen dem ersten Zustand und dem zweiten Zustand.

[0056] Konkret lässt in einem Fall, dass die Wechselstromversorgung **24** in einer positiven Halbwelle ist und der Positionssensor **20** erfasst, dass eine Magnetfeld-Polarität des Läufers eine erste Polarität ist, die Schaltersteuerschaltung **30** den Treiberstrom von der ersten Ausgangsklemme O1 der Gleichrichterschaltung **28** zu der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters fließen. In dem Fall, dass die Wechselstromversorgung **24** in der negativen Halbwelle ist und der Positionssensor **20** erfasst, dass die Magnetfeld-Polarität des Läufers eine zweite Polarität ist, lässt die Schaltersteuerschaltung **30** den Treiberstrom von der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters **26** zu der zweiten Ausgabeklemme O2 der Gleichrichterschaltung **28** fließen.

[0057] Es ist zu beachten, dass die Situation des Fließens des Treiberstroms durch die Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters **26**, falls die Magnetfeldpolarität des Läufers eine erste Polarität ist und die Wechselstromversorgung in einer positiven Halbwelle ist oder falls die Magnetfeldpolarität des Läufers die zweite Polarität ist und die Wechselstromversorgung in einer negativen Halbwelle ist, sowohl eine Situation, bei welcher ein Strom durch die Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters **26** für die gesamte Dauer der beiden obigen zwei Fälle fließt, als auch eine Situation, bei welcher ein Strom durch die Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters **26** für einen Teil der Dauer der beiden obigen zwei Fälle fließt, umfasst.

[0058] Das Arbeitsprinzip der Motortreiberschaltung **19** wird in Verbindung mit **Fig. 8** beschrieben.

[0059] „Vac“ stellt in **Fig. 8** eine Wellenform einer Spannung der externen Wechselstromversorgung **24** dar, „Hb“ stellt eine durch den Magnetsensor **20** erfasste Position des Magnetpols des Läufers dar, „Triac“ stellt einen eingeschalteten und einen ausgeschalteten Zustand des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters **26** dar, wobei „ein“ darstellt, dass der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** eingeschaltet ist, und wobei „aus“ darstellt, dass der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter ausgeschaltet ist (entsprechend dem Teil der Wellenform, welcher mit einer diagonalen Linie angegeben ist).

[0060] Beispielsweise erfasst der Positionssensor **20** bei einem Zeitpunkt t_0 , dass die Position des Magnetpols des Läufers an einem Nordpol ist, wobei eine Spannungspolarität der externen Wechselstromversorgung in einer positiven Halbwelle ist und die Schaltersteuerschaltung **30** sendet einen Treiberimpuls, um den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter **26** einzuschalten. Da eine Verzögerung durch die Verzögerungsschaltung **80** verursacht wurde (eine Spannung zwischen zwei Klemmen des Kondensators C1 steigt aufgrund einer Aufspeicherung der Ladung und kann nicht springen), ist der Treiberimpuls für eine bestimmte Zeit verzögert, was als „Verzögerung“ in **Fig. 8** gezeigt ist, das heißt, der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** wird bei einem Zeitpunkt t_1 eingeschaltet. Bei speziellem Betrieb hat der Treiberimpuls eine Pulsweite und der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** wird eingeschaltet, nachdem die Schaltersteuerschaltung **30** den Treiberimpuls sendet und die Verzögerungszeit „Verzögerung“ und die Dauer der Impulsweite des Treiberimpulses bereits durchlaufen sind. Vorzugsweise ist, falls die Dauer der Pulsweite des Treiberimpulses eine vorab eingestellte Dauer nicht erreicht, das Ausmaß nicht ausreichend, um den Strom zu leiten, und der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** wird nicht eingeschaltet. Nachdem der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** eingeschaltet ist, steigt ein Strom in der Ständerwicklung **16** des Motors allmählich an; die Ständerwicklung **16** induziert eine elektromotorische Gegenkraft und erzeugt ein erwartetes Drehmoment, um den Läufer **14** in einer vorab festgelegten Richtung wie beispielsweise im Uhrzeigersinn zu drehen. Bei einem Zeitpunkt t_2 erfasst der Positionssensor **20**, dass die Position des Magnetpols des Läufers an einem Nordpol ist, wobei eine Spannungspolarität der externen Wechselstromversorgung in einer negativen Halbwelle ist und die Schaltersteuerschaltung **30** sendet keinen Treiberimpuls an den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter **26**, und der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** wird automatisch ausgeschaltet, wenn der durch

den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter **26** fließende Strom nahe einem Nulldurchgangstrom ist. In der Praxis ist in dem Fall, dass der Motor einen sehr kleinen Induktivitätswert wie beispielsweise eine reine ohmsche Last hat, der Strom, welcher durch die externe Wechselstromversorgung **24** ausgegeben wird, nahe 0 Ampere, wenn die Spannung der externen Wechselstromversorgung **24** durch Null geht, und der durch die externe Wechselstromversorgung **24** ausgegebene Strom ist kleiner als ein Haltestromschwellwert des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters, und der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **24** wird ausgeschaltet. Bei weiteren Ausführungsformen tritt, falls der Motor eine hohe induktive Last hat, der Strom, welcher nahe 0 Ampere ist, zu einer späteren Zeit auf, nachdem die Spannung der externen Wechselstromversorgung **24** durch Null geht. Gemäß **Fig. 9**, auf die Bezug genommen wird, wird der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** zu einer späteren Zeit nach dem Zeitpunkt t_2 ausgeschaltet. In dem Moment ist der durch die Ständerwicklung **16** fließende Strom klein (weil die in der Ständerwicklung **16** gespeicherte Blindleistung klein ist), welcher keine Treibkraft in dem Läufer **14** erzeugt, daher setzt der Läufer **14** die Rotation in einer Richtung im Uhrzeigersinn aufgrund der Trägheit fort. Bei einem Zeitpunkt t_3 erfasst der Positionssensor **20** wieder, dass die Position des Magnetpols des Läufers an einem Nordpol ist, wobei die Spannungspolarität der externen Wechselstromversorgung in einer positiven Halbwelle ist, wobei eine Verarbeitungsprozedur der Motortreiberschaltung **19** bei dem Zeitpunkt t_3 gleich ist wie die Verarbeitungsprozedur der Motortreiberschaltung **19** zu dem Zeitpunkt t_0 , was hier nicht näher beschrieben ist.

[0061] Bei einem Zeitpunkt t_4 erfasst der Positionssensor **20**, dass die Position des Magnetpols des Läufers an einem Südpol ist, wobei die Spannungspolarität der externen Wechselstromversorgung in einer negativen Halbwelle ist, und die Schaltersteuerschaltung **30** steuert den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter **26**, sodass dieser eingeschaltet wird. Die folgende Verarbeitungsprozedur ist ähnlich der Verarbeitungsprozedur bei einer Situation, welche bei einer gleichen Bedingung wie oben auftritt, was hier nicht näher beschrieben ist.

[0062] Eine Verzögerungszeit der Verzögerungsschaltung **80** kann wenigstens durch einen der Parameter Spannungswert der externen Wechselstromversorgung, Frequenz der externen Wechselstromversorgung, Induktivitätswert der Ständerwicklung und innerer Widerstand der Ständerwicklung bestimmt werden. Je größer der Spannungswert der externen Wechselstromversorgung ist, desto länger ist die Verzögerungszeit; je niedriger die Frequenz der externen Wechselstromversorgung ist, desto länger ist die Verzögerungszeit; je kleiner der Induktivitäts-

wert der Ständerwicklung ist, desto länger ist die Verzögerungszeit; und je kleiner der innere Widerstand der Ständerwicklung ist, desto länger ist die Verzögerungszeit. Speziell kann, gemäß der obigen Beschreibung, die Verzögerungszeit der Verzögerungsschaltung durch Einstellen des Kapazitätswerts des Kondensator C1 und des Widerstandswerts des Widerstands R1 in der Verzögerungsschaltung **80** eingestellt werden.

[0063] Bei den oben beschriebenen Ausführungsformen schaltet, in dem Fall, dass die Position des Magnetpols des Läufers an einem Nordpol ist und die Spannungspolarität der externen Wechselstromversorgung in einer positiven Halbwelle ist, oder in dem Fall, dass die Position des Magnetpols des Läufers an einem Südpol ist und die Spannungspolarität der externen Wechselstromversorgung in einer negativen Halbwelle ist, die Schaltersteuerschaltung **30** den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter **26** ein. In einem Fall, dass die Position des Läufers **14** an einem Nordpol ist und die Spannungspolarität der externen Wechselstromversorgung in einer negativen Halbwelle ist, oder in dem Fall, dass die Position des Magnetpols des Läufers **14** an einem Südpol ist und die Spannungspolarität der externen Wechselstromversorgung in einer positiven Halbwelle ist, schaltet die Schaltersteuerschaltung **30** den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter **26** nicht ein. Aufgrund des Verzögerungseffekts der Verzögerungsschaltung **80** wird, wenn der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** eingeschaltet wird, ein Signal zum Einschalten des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters **26**, welches von der Schaltersteuerschaltung **30** gesendet wird, für eine Verzögerungszeit durch die Verzögerungsschaltung **80** verzögert und nach der Verzögerungszeit, wie in **Fig. 10** gezeigt, an die Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter **26** gesendet, was stark die Fälle reduziert, in denen eine Phase der elektromotorischen Gegenkraft unterschiedlich zu einer Phase des Stroms der Ständerwicklung ist und es ist in **Fig. 11** erkennbar, dass ein negatives Drehmoment ($-T$) stark reduziert wird.

[0064] Die Gleichrichterschaltung **28** übernimmt bei der Ausführungsform eine Vollbrückengleichrichterschaltung. Bei einer weiteren Ausführungsform kann die Gleichrichterschaltung **28** auch eine Halbbrückengleichrichterschaltung, eine Vollwellengleichrichterschaltung oder einen Halbwellengleichrichterschaltung übernehmen. Bei dieser Ausführungsform wird die Spannung, nachdem sie gleichgerichtet wurde, durch eine Zener-Diode Z1 stabilisiert. Bei weiteren Ausführungsformen können auch elektronische Elemente wie beispielsweise ein Dreiklemmen-Spannungsregler verwendet werden, um die Spannung zu stabilisieren.

[0065] Es ist für den Fachmann ersichtlich, dass die Motortreiberschaltung **19** teilweise oder ganz innerhalb einer integrierten Schaltung integriert sein kann. Beispielsweise kann die Motortreiberschaltung **19** als anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC) verkörpert sein, um die Kosten der Schaltung zu reduzieren und die Zuverlässigkeit der Schaltung zu verbessern. Die integrierte Schaltung weist ein Gehäuse, einige aus dem Gehäuse sich erstreckende Stifte, und ein in das Gehäuse gepacktes Halbleitersubstrat auf, wobei der Teil der Motortreiberschaltung in die integrierte Schaltung gepackt ist, welche auf dem Halbleitersubstrat angeordnet ist.

[0066] Die integrierte Schaltung kann basierend auf eine jeweilige Situation entworfen sein. Zum Beispiel können der Positionssensor **20**, die Schaltersteuerschaltung **30** und die Verzögerungsschaltung **80** innerhalb der integrierten Schaltung integriert sein. Beispielsweise kann nur der Positionssensor **20** und die Schaltersteuerschaltung **30** innerhalb der integrierten Schaltung integriert sein, und die Gleichrichterschaltung **28**, die Verzögerungsschaltung **80** und der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** können außerhalb der integrierten Schaltung angeordnet sein.

[0067] Beispielsweise können die Teile mit niedriger Leistung innerhalb der integrierten Schaltung integriert sein, und der Widerstand R0 und der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** als Teile mit hoher Leistung können außerhalb der integrierten Schaltung integriert sein. Beispielsweise können der Kondensator C1 in der Verzögerungsschaltung und der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter **26** außerhalb der integrierten Schaltung angeordnet sein, und die anderen sind innerhalb der integrierten Schaltung integriert.

[0068] Es sollte durch den Fachmann verständlich sein, dass der in den Ausführungsformen dieser Offenbarung beschriebene Motor zum Antrieb von Geräten wie beispielsweise einem Ventilator, einer Pumpe, einem Haushaltsgerät oder einem Fahrzeug verwendet werden kann (es ist in dem Fahrzeug eine Niederspannungsversorgung oder eine Wechselstromversorgung mit hoher Spannung erforderlich, wobei ein Inverter benötigt wird, um einen Permanentmagnet-Wechselstrommotor anzutreiben, falls das Fahrzeug keine Niederspannungsversorgung oder eine Wechselstromversorgung mit hoher Spannung aufweist). Der bei den Ausführungsformen dieser Offenbarung beschriebene Motor ist der Permanentmagnet-Wechselstrommotor, wie beispielsweise ein Permanentmagnet-Synchronmotor oder ein bürstenloser Permanentmagnet-Gleichstrommotor. Vorzugsweise ist der bei den Ausführungsformen dieser Offenbarung beschriebene Motor ein Einphasen-Permanentmagnet-Wechselstrommotor, wie beispielsweise ein Einphasen-Permanentma-

gnet-Synchronmotor oder ein bürstenloser Einphasen-Permanentmagnet-Gleichstrommotor. Falls der Motor ein Permanentmagnet-Synchronmotor ist, ist die externe Wechselstromversorgung ein kommerzielles Netzteil. Falls der Motor ein bürstenloser Einphasen-Permanentmagnet-Gleichstrommotor ist, ist die externe Wechselstromversorgung eine Wechselstromversorgung, welche durch den Inverter ausgegeben wird.

[0069] Gemäß Ausführungsformen der Offenbarung wird, falls eine Spannungspolarität der externen Wechselstromversorgung einer Position des Magnetpols des Motors entspricht, das Signal zum Einschalten des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters durch eine Schaltersteuerschaltung für eine Verzögerungszeit verzögert und nach der Verzögerungszeit an den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter gesendet. Aufgrund dieser Steuerweise, wird der Motor gesteuert so, dass eine Phase der elektromotorischen Gegenkraft so weit wie möglich gleich einer Phase eines Stroms der Ständerwicklung wird, wobei das erwartete Drehmoment durch den Motor so weit wie möglich erzeugt wird, und wobei eine Leistungsverbrauchssituation, die durch einen gegenseitigen Widerstand von positivem Drehmoment und negativem Drehmoment verursacht wird, reduziert wird, daher kann die Leistungsnutzungseffizienz stark verbessert werden, was Ressourcen schont und den Umweltschutz erhöht.

[0070] Die vorangehenden Ausführungsformen sind nur bevorzugte Ausführungsformen der Offenbarung und dienen nicht dazu, die Offenbarung zu beschränken. Alle Änderungen, gleichwertige Variationen und Verbesserungen, welche gemacht werden, ohne dass der Grundgedanke und das Prinzip der Offenbarung verlassen wird, fallen innerhalb des Schutzrahmens der Offenbarung. Beispielsweise ist die Treiberschaltung der Offenbarung nicht nur für einen Synchronmotor anwendbar, sondern auch für andere Arten von Permanentmagnet-Synchronmotoren, wie beispielsweise bürstenlose Gleichstrommotoren.

[0071] Bei der Beschreibung und den Ansprüchen der vorliegenden Offenbarung wird jedes der Verben „umfassen“, „aufweisen“, „beinhalten“ und „haben“ und Varianten hiervon in einem miteinbeziehenden Sinn verwendet, um das Vorhandensein des beschriebenen Gegenstands zu spezifizieren, aber nicht, um das Vorhandensein von zusätzlichen Gegenständen auszuschließen.

[0072] Obwohl die Erfindung mit Bezug auf eine oder mehrere bevorzugte Ausführungsformen beschrieben ist, sollte vom Fachmann beachtet werden, dass viele Änderungen möglich sind. Daher ist der Rah-

men der Erfindung durch Bezug auf die folgenden Ansprüche festzulegen.

Patentansprüche

1. Motortreiberschaltung (19), umfassend: einen steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter (26), der in Reihe mit einem Motor (10) über eine externe Wechselstromversorgung (24) geschaltet ist; eine Schaltersteuerschaltung (30), die dazu ausgebildet ist, den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter (26) so zu steuern, dass dieser in einer voreingestellten Weise ein- oder ausgeschaltet wird; und eine Verzögerungsschaltung (80), die dazu ausgebildet ist, ein Einschalten für den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter für eine voreingestellte Zeit zu verzögern, um eine Phasenverschiebung zwischen einem Strom und einer elektromotorischen Gegenkraft, welche durch den Motor fließen, zu verringern.
2. Motortreiberschaltung (19) nach Anspruch 1, wobei die Verzögerungsschaltung (80) eine RC-Verzögerungsschaltung umfasst, wobei ein Kondensator (C1) der RC-Verzögerungsschaltung mit einer Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters (26) verbunden ist.
3. Motortreiberschaltung (19) nach Anspruch 1, weiter umfassend einen Positionssensor (20), der dazu ausgebildet ist, ein Magnetfeld eines Läufers des Motors (10) zu erfassen und dann ein magnetisches Induktionssignal entsprechend dem Magnetfeld auszugeben; und wobei die Schaltersteuerschaltung (30) dazu ausgebildet ist, den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter (26) so zu steuern, dass dieser basierend auf dem magnetischen Induktionssignal und einer Polarität eines Leistungssignals, welches von der Wechselstromversorgung (24) ausgegeben wird, eingeschaltet oder ausgeschaltet wird.
4. Motortreiberschaltung (19) nach Anspruch 3, wobei die Schaltersteuerschaltung (30) dazu ausgebildet ist: den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter (26) einzuschalten, falls die Polarität des ausgegebenen Leistungssignals positiv ist und das erfasste magnetische Induktionssignal in einer ersten Polarität ist oder falls die Polarität des ausgegebenen Leistungssignals negativ ist und das erfasste magnetische Induktionssignal in einer zweiten Polarität ist; und den steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalter (26) auszuschalten, falls das Leistungssignal negativ ist und das erfasste magnetische Induktionssignal in einer ersten Polarität ist oder falls das Leistungssignal positiv ist und das erfasste magnetische Induktionssignal in einer zweiten Polarität ist.

5. Motortreiberschaltung (19) nach Anspruch 3, weiter umfassend eine Gleichrichterschaltung (28), wobei die Gleichrichterschaltung (28) eine Ausgangsklemme mit hoher Spannung und eine Ausgangsklemme mit niedriger Spannung umfasst; und wobei, falls der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter (26) eingeschaltet ist, die Schaltersteuerschaltung (30) zwischen einem ersten Zustand, bei welchem ein Strom von der Ausgabeklemme mit hoher Spannung der Gleichrichterschaltung (28) zu einer Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters (26) fließt, und einem zweiten Zustand schaltet, bei welchem ein Strom von der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters (26) zu der Ausgangsklemme mit niedriger Spannung der Gleichrichterschaltung (28) fließt.

6. Motortreiberschaltung (19) nach Anspruch 5, wobei die Schaltersteuerschaltung (30) einen ersten Schalter (31) und einen zweiten Schalter (32) umfasst; wobei der erste Schalter (31) in einen ersten Strompfad geschaltet ist, wobei der erste Strompfad zwischen der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters (26) und der Ausgangsklemme mit hoher Spannung der Gleichrichterschaltung (28) angeordnet ist; und der zweite Schalter (32) in einen zweiten Strompfad geschaltet ist, wobei der zweite Strompfad zwischen der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters (26) und der Ausgangsklemme mit niedriger Spannung der Gleichrichterschaltung (28) angeordnet ist.

7. Motortreiberschaltung (19) nach Anspruch 6, wobei die Verzögerungsschaltung (80) eine RC-Verzögerungsschaltung umfasst, wobei die RC-Verzögerungsschaltung einen Kondensator (C1), welcher mit der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters (26) verbunden ist, und einen Widerstand (R1) umfasst, der zwischen die Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters (26) und einer Stromausgangsklemme des ersten Schalters geschaltet ist.

8. Motortreiberschaltung (19) nach Anspruch 6, wobei die Schaltersteuerschaltung (30) weiter einen ersten Widerstand (R1), eine NPN-Triode (Q1), einen zweiten Widerstand (R2) und eine erste Diode (D1) umfasst, welche in Reihe zwischen der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters (26) und einer Ausgangsklemme des Positionssensors (20) geschaltet sind, wobei die Kathode der Diode mit der Ausgangsklemme des Positionssensors (20) verbunden ist, eine Klemme des ersten Widerstands mit der Ausgangsklemme mit hoher Spannung der Gleichrichterschaltung (28) verbunden ist, und die andere Klemme des ersten Widerstands mit der Ausgangsklemme des Positionssensors (20)

verbunden ist; wobei eine Basis der NPN-Triode mit der Ausgangsklemme des Positionssensors (20) verbunden ist, ein Emitter der NPN-Triode mit der Anode der Diode verbunden ist; und ein Kollektor der NPN-Triode mit der Ausgabeklemme mit hoher Spannung der Gleichrichterschaltung (28) verbunden ist; und wobei der zweite Widerstand als eine RC-Verzögerungsschaltung mit einem Kondensator, welcher in Reihe mit dem zweiten Widerstand geschaltet ist, ausgebildet ist, und mit der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters (26) verbunden ist.

9. Motortreiberschaltung (19) nach Anspruch 3, wobei die Schaltersteuerschaltung (30) umfasst: einen ersten Strompfad, in welchem ein Strom zu einer Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters (26) fließt; einen zweiten Strompfad, in welchem ein Strom von der Steuerklemme des steuerbaren bidirektionalen Wechselstromschalters (26) fließt (26); und einen Schalter, der in einem von dem ersten Strompfad und dem zweiten Strompfad geschaltet ist, wobei der Schalter durch das magnetische Induktionssignal gesteuert wird, um den ersten Strompfad und den zweiten Strompfad wahlweise einschalten zu lassen.

10. Motortreiberschaltung (19) nach Anspruch 9, wobei der andere des ersten Strompfads und des zweiten Strompfads keinen Schalter umfasst.

11. Motortreiberschaltung (19) nach Anspruch 3, wobei der Positionssensor (20) und die Schaltersteuerschaltung (30) innerhalb einer integrierten Schaltung integriert sind; und wobei die Verzögerungsschaltung (80) eine RC-Verzögerungsschaltung umfasst, wobei ein Kondensator der RC-Verzögerungsschaltung außerhalb der integrierten Schaltung angeordnet ist.

12. Motortreiberschaltung (19) nach Anspruch 3, wobei der Positionssensor (20), die Schaltersteuerschaltung (30) und die Verzögerungsschaltung (80) innerhalb einer integrierten Schaltung integriert sind.

13. Motortreiberschaltung (19) nach Anspruch 1, wobei der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter (26) zwischen einen ersten Knoten und einen zweiten Knoten geschaltet ist und die Ständerwicklung des Motors und die Wechselstromversorgung (24) in Reihe zwischen dem ersten Knoten und dem zweiten Knoten geschaltet sind; oder wobei die Ständerwicklung des Motors und der steuerbare bidirektionale Wechselstromschalter (26) in Reihe zwischen dem ersten Knoten und dem zweiten Knoten geschaltet sind und der erste Knoten bzw. der zweite Knoten mit zwei Klemmen der Wechselstromversorgung (24) verbunden sind.

14. Motortreiberschaltung (**19**) nach Anspruch 1, wobei die Verzögerungsschaltung (**80**) eine gerade Anzahl an NOT-Gates umfasst.

15. Motorbauteil, umfassend einen Motor (**10**) und eine Motortreiberschaltung (**19**) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei der Motor (**10**) einen Ständer und einen Läufer (**14**) umfasst, wobei der Ständer einen Ständerkern (**12**) und eine um den Ständerkern (**12**) gewickelte Einphasenwicklung (**16**) aufweist.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

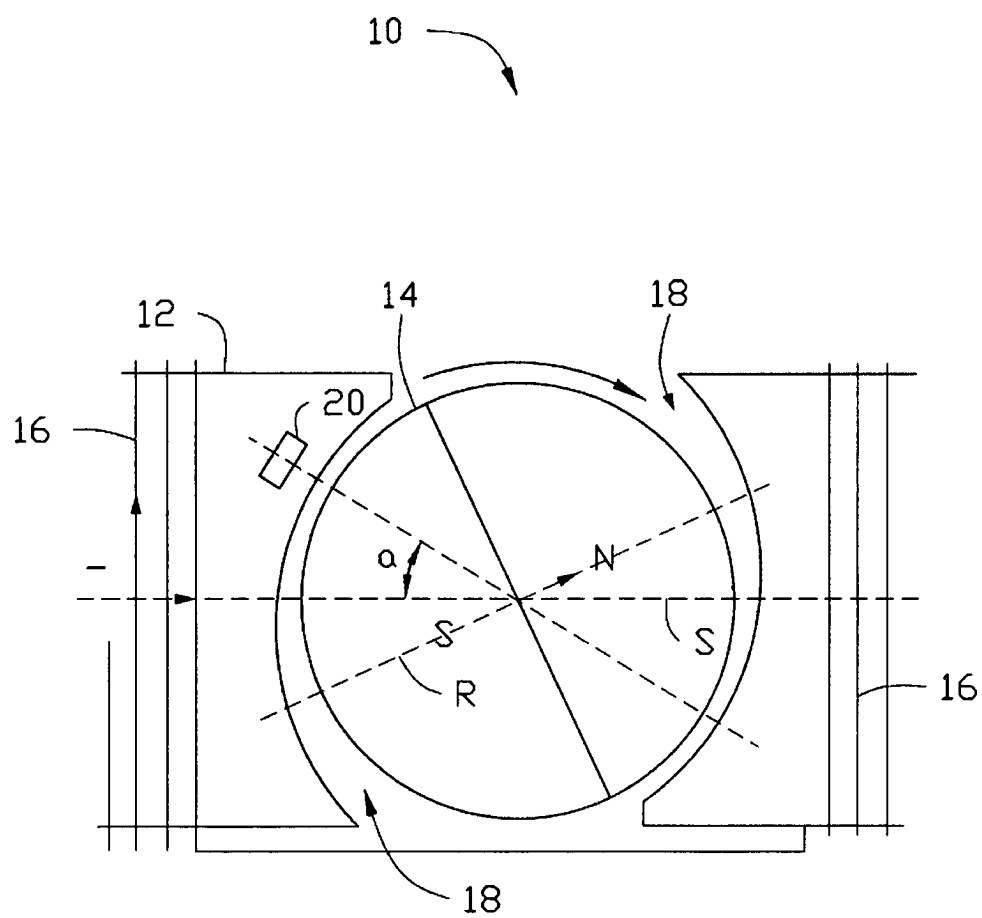


Fig. 1

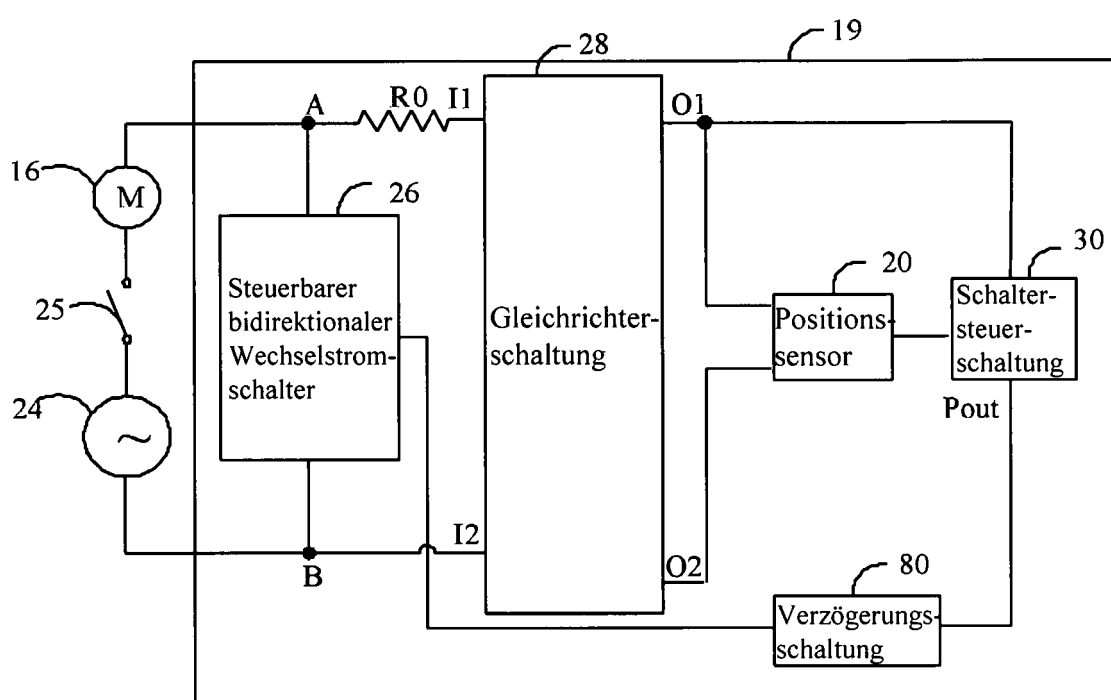


Fig. 2

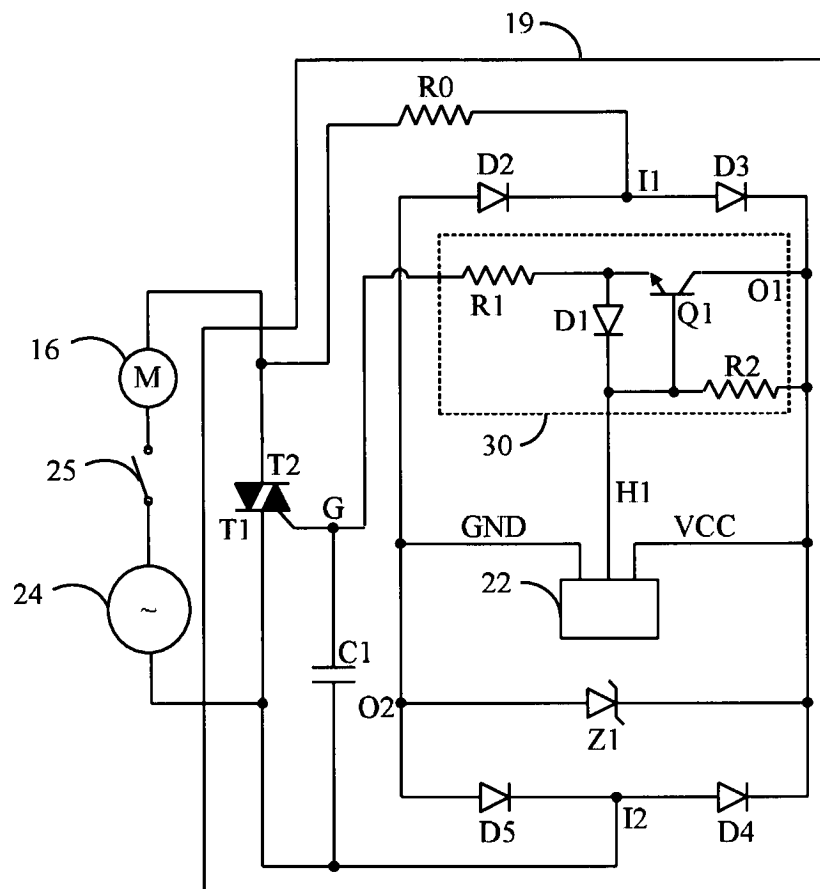


Fig. 3

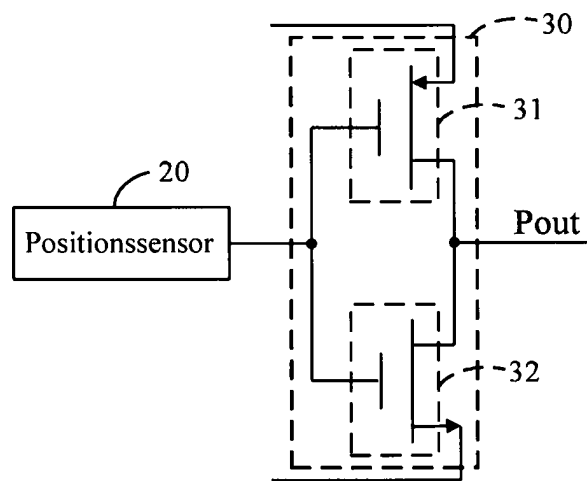


Fig. 4

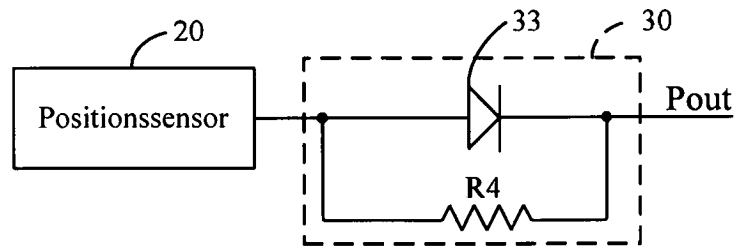


Fig. 5

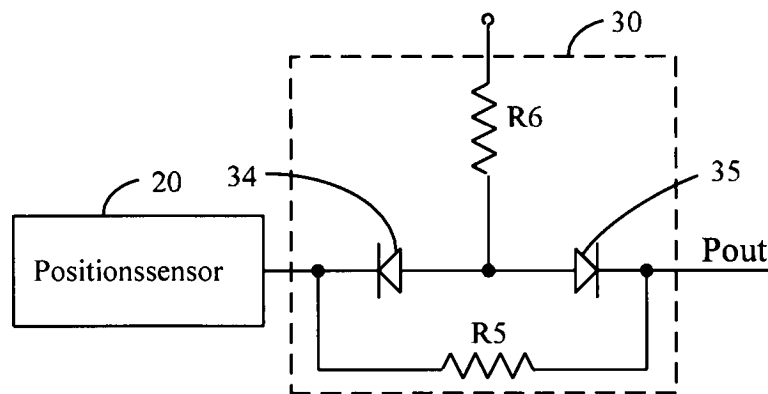


Fig. 6

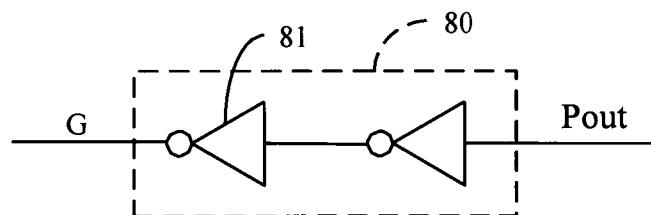


Fig. 7

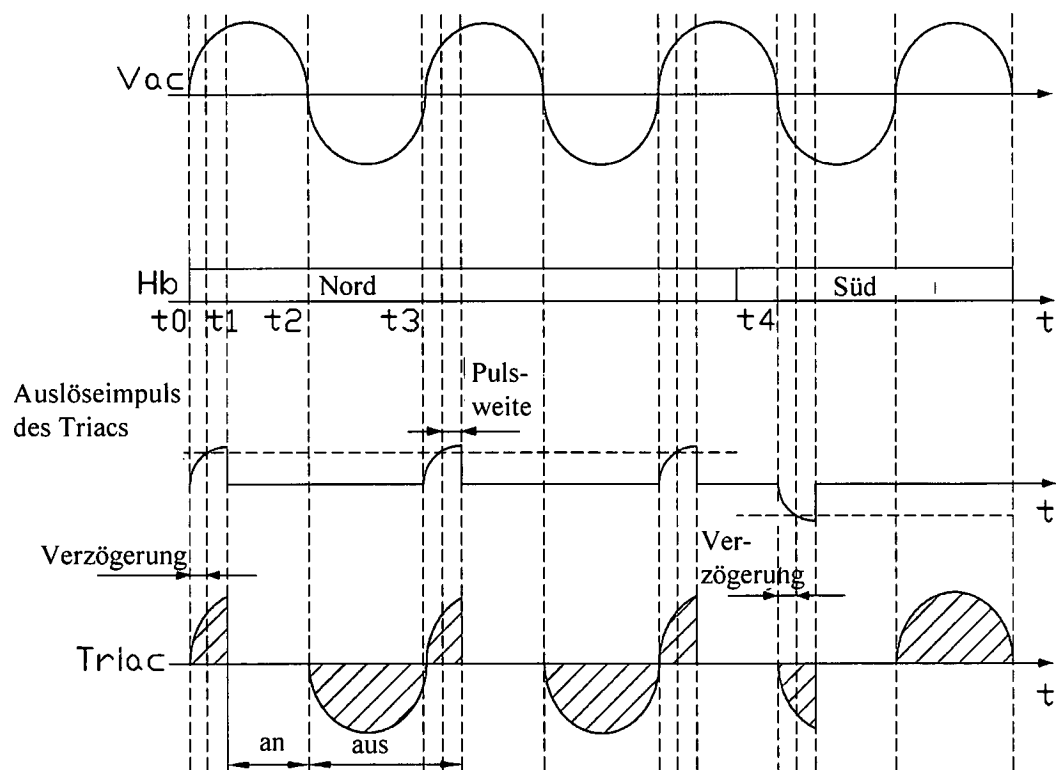


Fig. 8

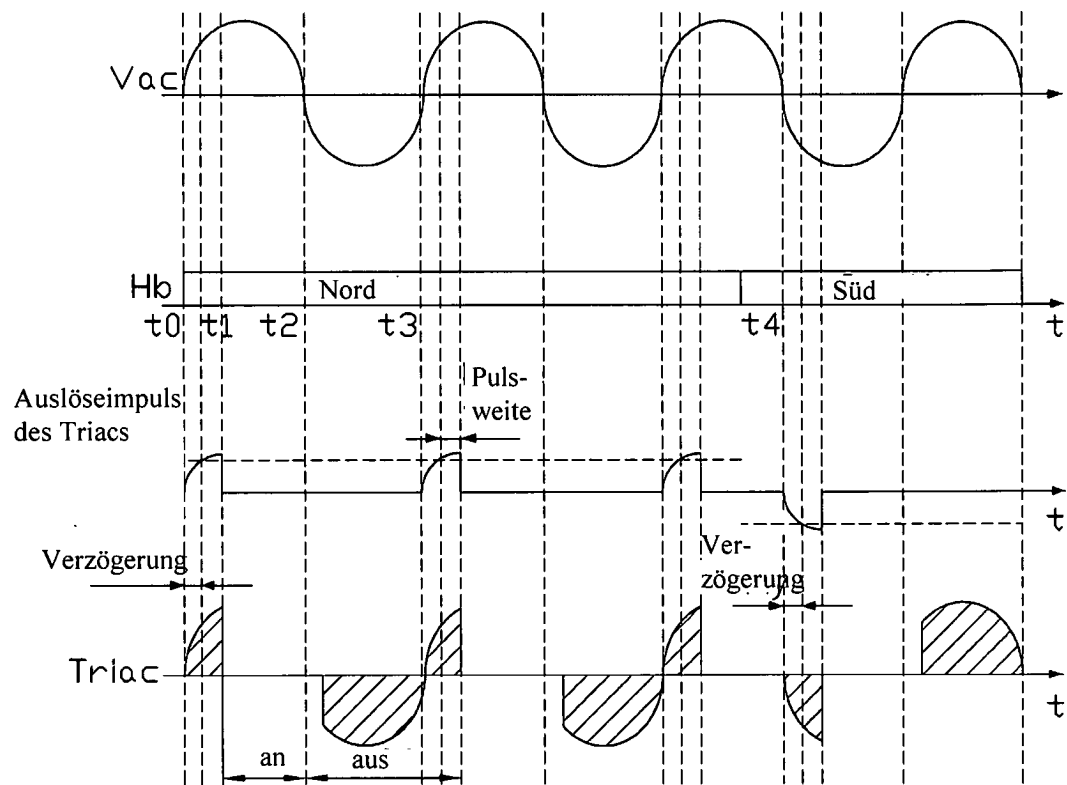


Fig. 9

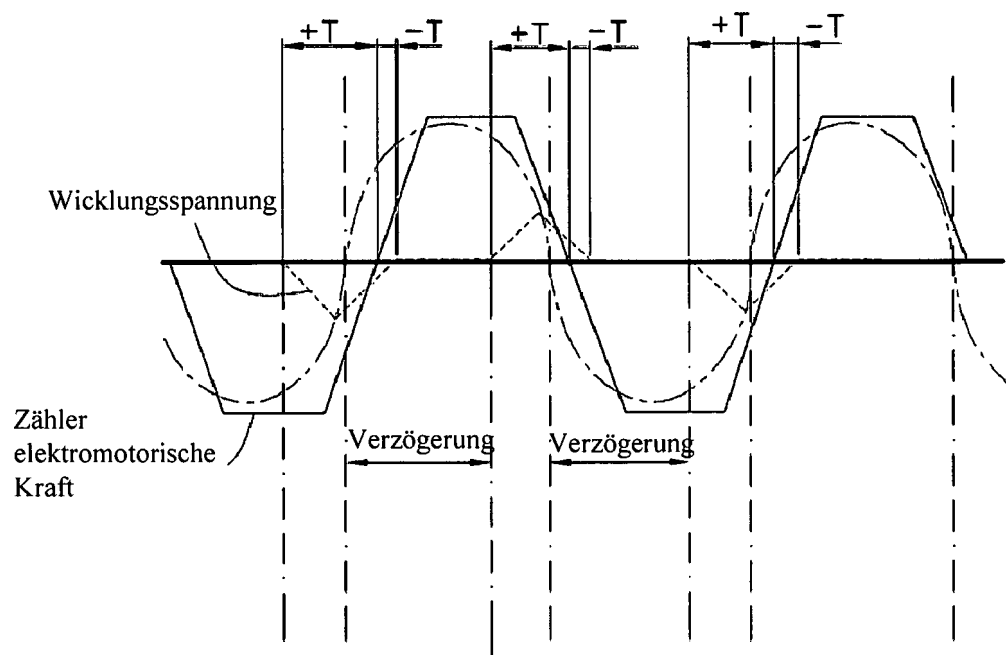


Fig. 10