



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/085118**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 005 396.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2020/038613**
(86) PCT-Anmeldetag: **13.10.2020**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **06.05.2021**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **18.08.2022**

(51) Int Cl.: **H02M 1/32 (2007.01)**
H02H 7/122 (2006.01)
H02P 29/028 (2016.01)
H02P 5/68 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2019-200125 **01.11.2019** **JP**

(74) Vertreter:
**Horn Kleimann Waitzhofer Patentanwälte PartG
mbB, 80339 München, DE**

(71) Anmelder:
**AutoNetworks Technologies, Ltd., Yokkaichi-shi,
Mie, JP; SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES,
LTD., Osaka-shi, JP; Sumitomo Wiring Systems,
Ltd., Yokkaichi-shi, Mie, JP**

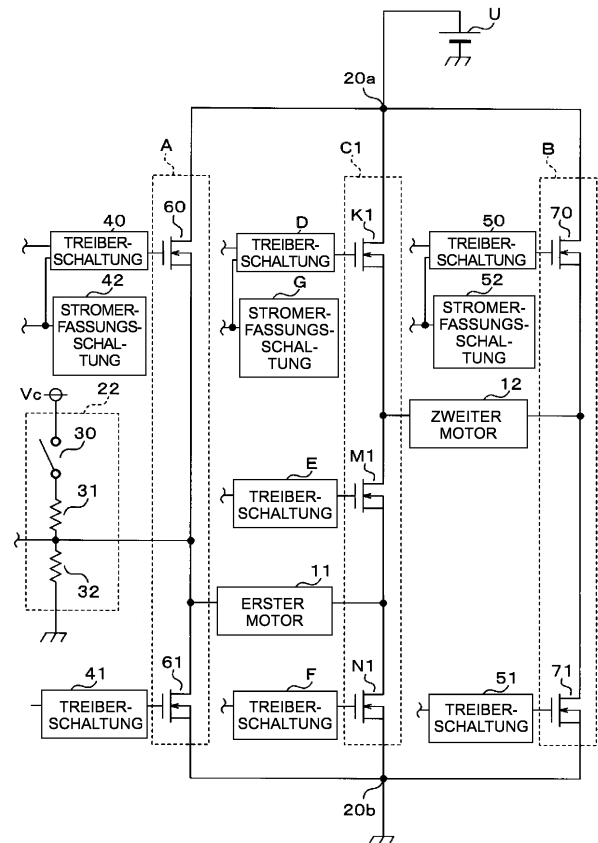
(72) Erfinder:
**Nakaguchi, Shinnosuke, Yokkaichi-shi, Mie, JP;
Oda, Kota, Yokkaichi-shi, Mie, JP; Sawano,
Shunichi, Yokkaichi-shi, Mie, JP; Kato, Masayuki,
Yokkaichi-shi, Mie, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Treibervorrichtung, Kurzschluss erfassungsverfahren und Computerprogramm**

(57) Zusammenfassung: In einer Treibervorrichtung sind eine erste Verbindungsschaltung (A), eine zweite Verbindungsschaltung (B) und eine dritte Verbindungsschaltung (C1) einzeln zwischen einem Eingangsende (20a) und einem Ausgangsende (20b) angeschlossen. Ein erster Motor (11) ist zwischen einem Verbindungsknoten zwischen einem ersten Eingangsschalter (60) und einem ersten Ausgangsschalter (61) der ersten Verbindungsschaltung (A) und einem Verbindungsknoten zwischen einem dritten Zwischenschalter (M1) und einem dritten Ausgangsschalter (N1) der dritten Verbindungsschaltung (C1) angeschlossen. Ein zweiter Motor (12) ist zwischen einem Verbindungsknoten zwischen einem zweiten Eingangsschalter (70) und einem zweiten Ausgangsschalter (71) der zweiten Verbindungsschaltung (B) und einem Verbindungsknoten zwischen einem dritten Eingangsschalter (K1) und dem dritten Zwischenschalter (M1) der dritten Verbindungsschaltung (C1) angeschlossen.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Treibervorrichtung, ein Kurzschlussverfahren und ein Computerprogramm.

[0002] Diese Offenbarung beansprucht die Priorität der am 1. November 2019 eingereichten japanischen Patentanmeldung JP 2019-200125, deren gesamter Inhalt hiermit durch Verweis aufgenommen sei.

TECHNISCHER HINTERGRUND

[0003] Das Patentedokument 1 offenbart eine Treibervorrichtung für ein Fahrzeug, die mehrere Motoren ansteuert. Diese Treibervorrichtung versetzt die Rotoren eines ersten und eines zweiten Motors in Drehung. Die Drehrichtung des Rotors des ersten Motors und des zweiten Motors hängt von der Richtung des durch den Motor fließenden Stroms ab. In der in Patentedokument 1 beschriebenen Treibervorrichtung sind eine erste Schaltung, eine zweite Schaltung und eine dritte Schaltung separat zwischen der positiven Elektrode und der negativen Elektrode einer Gleichstromversorgung angeschlossen. In der ersten Schaltung, der zweiten Schaltung und der dritten Schaltung sind jeweils zwei Schalter in Reihe geschaltet.

[0004] Der erste Motor ist zwischen einem Verbindungsknoten zwischen den beiden Schaltern, die die erste Schaltung aufweist, und einem Verbindungsknoten zwischen den beiden Schaltern, die die dritte Schaltung aufweist, angeschlossen. Der zweite Motor ist zwischen einem Verbindungsknoten zwischen den beiden Schaltern, die die zweite Schaltung aufweist, und einem Verbindungsknoten zwischen den beiden Schaltern, die die dritte Schaltung aufweist, angeschlossen.

[0005] Wenn der Schalter auf der Seite der positiven Elektrode der ersten Schaltung und der Schalter auf der Seite der negativen Elektrode der dritten Schaltung eingeschaltet sind, fließt Strom durch den ersten Motor in einer ersten Richtung, und der erste Motor dreht sich in einer Vorwärtsrichtung. Wenn der Schalter auf der Seite der negativen Elektrode der ersten Schaltung und der Schalter auf der Seite der positiven Elektrode der dritten Schaltung eingeschaltet sind, fließt der Strom durch den ersten Motor in einer zweiten Richtung, und der erste Motor dreht sich in einer Rückwärtsrichtung. Wenn in ähnlicher Weise der Schalter auf der Seite der negativen Elektrode der zweiten Schaltung und der Schalter auf der Seite der positiven Elektrode der dritten Schaltung eingeschaltet sind, fließt der Strom durch den zweiten Motor in der ersten Richtung, und der zweite Motor dreht sich in der Vorwärtsrichtung. Wenn der

Schalter auf der Seite der positiven Elektrode der zweiten Schaltung und der Schalter auf der Seite der negativen Elektrode der dritten Schaltung eingeschaltet sind, fließt der Strom durch den zweiten Motor in der zweiten Richtung, und der zweite Motor dreht sich in der Rückwärtsrichtung.

VORBEKANNTE TECHNISCHE DOKUMENTE

PATENTDOKUMENTE

[0006] Patentedokument 1: JP 2015-51718A

ÜBERBLICK ÜBER DIE ERFINDUNG

[0007] Eine Treibervorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist eine Treibervorrichtung, die einen ersten Motor und einen zweiten Motor ansteuert, wobei sich der erste Motor und der zweite Motor abhängig von der Richtung des durch sie fließenden Stroms in unterschiedliche Richtungen drehen. Die Treibervorrichtung enthält eine erste Verbindungsschaltung, eine zweite Verbindungsschaltung und eine dritte Verbindungsschaltung, die jeweils einzeln zwischen einer Eingangsseite, in die Strom eingegeben wird, und einer Ausgangsseite, von der Strom ausgegeben wird, angeschlossen sind. In der ersten Verbindungsschaltung sind zwei erste Schalter in Reihe geschaltet. In der zweiten Verbindungsschaltung sind zwei zweite Schalter in Reihe geschaltet. In der dritten Verbindungsschaltung sind drei dritte Schalter in Reihe geschaltet. Der erste Motor ist zwischen einem ersten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden ersten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen. Der zweite Motor ist zwischen einem zweiten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden zweiten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Eingangsseite angeschlossen.

[0008] Ein Kurzschlussverfahren gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist ein Verfahren eines Computers, der ausführt: einen Schritt des Ein- oder Ausschaltens eines Schaltungsschalters einer Treibervorrichtung, wobei die Treibervorrichtung zwei erste Schalter, zwei zweite Schalter, drei dritte Schalter und eine Reihenschaltung aufweist, in der ein erster Widerstand, ein zweiter Widerstand und der Schaltungsschalter in Reihe geschaltet sind und eine konstante Spannung an die Reihenschaltung angelegt ist, und wobei die Treibervorrichtung einen ersten Motor und einen zweiten Motor ansteuert, wobei sich der erste Motor und der zweite Motor abhängig von der Richtung des durch sie fließenden Stroms in verschiedenen Richtungen drehen; einen Schritt des Erhaltens von Spannungsinformationen, die eine Knotenspannung eines

Widerstandsverbindungsknotens zwischen dem ersten Widerstand und dem zweiten Widerstand angeben; und einen Schritt des Erfassens eines Kurzschlusses in einem der beiden ersten Schalter, der beiden zweiten Schalter oder der drei dritten Schalter abhängig von den erhaltenen Spannungsinformationen. Die Treibervorrichtung enthält ferner eine erste Verbindungsschaltung, eine zweite Verbindungsschaltung und eine dritte Verbindungsschaltung, die einzeln zwischen einem Eingangsende, in das Strom eingegeben wird, und einem Ausgangsende, von dem Strom ausgegeben wird, angeschlossen sind. In der ersten Verbindungsschaltung sind die beiden ersten Schalter in Reihe geschaltet. In der zweiten Verbindungsschaltung sind die beiden zweiten Schalter in Reihe geschaltet. In der dritten Verbindungsschaltung sind die drei dritten Schalter in Reihe geschaltet. Der erste Motor ist zwischen einem ersten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden ersten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen. Der zweite Motor ist zwischen einem zweiten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden zweiten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Eingangsseite angeschlossen. Der Widerstandsverbindungsknoten ist mit dem ersten Verbindungsknoten verbunden.

[0009] Ein Computerprogramm gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird verwendet, um einen Computer zu veranlassen auszuführen: einen Schritt des Ein- oder Ausschaltens eines Schaltungsschalters einer Treibervorrichtung, wobei die Treibervorrichtung zwei erste Schalter, zwei zweite Schalter, drei dritte Schalter und eine Reihenschaltung aufweist, in der ein erster Widerstand, ein zweiter Widerstand und der Schaltungsschalter in Reihe geschaltet sind und eine konstante Spannung an die Reihenschaltung angelegt ist, und wobei die Treibervorrichtung einen ersten Motor und einen zweiten Motor ansteuert, wobei sich der erste Motor und der zweite Motor abhängig von der Richtung des durch sie fließenden Stroms in verschiedenen Richtungen drehen; einen Schritt des Erhaltens von Spannungsinformationen, die eine Knotenspannung eines Widerstandsverbindungsknotens zwischen dem ersten Widerstand und dem zweiten Widerstand angeben; und einen Schritt des Erfassens eines Kurzschlusses in einem der beiden ersten Schalter, der beiden zweiten Schalter oder der drei dritten Schalter abhängig von den erhaltenen Spannungsinformationen. Die Treibervorrichtung enthält ferner eine erste Verbindungsschaltung, eine zweite Verbindungsschaltung und eine dritte Verbindungsschaltung, die einzeln zwischen einem Eingangsende, in das Strom eingegeben wird, und einem Ausgangsende, von dem Strom ausgegeben wird, angeschlossen sind. In der ersten Verbindungsschal-

tung sind die beiden ersten Schalter in Reihe geschaltet. In der zweiten Verbindungsschaltung sind die beiden zweiten Schalter in Reihe geschaltet. In der dritten Verbindungsschaltung sind die drei dritten Schalter in Reihe geschaltet. Der erste Motor ist zwischen einem ersten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden ersten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen. Der zweite Motor ist zwischen einem zweiten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden zweiten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Eingangsseite angeschlossen. Der Widerstandsverbindungsknoten ist mit dem ersten Verbindungsknoten verbunden.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein Blockschaltbild, das die primäre Ausgestaltung eines Stromversorgungssystems gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 2 ist ein Schaltbild, das die Ausgestaltung einer Schalterschaltung zeigt.

Fig. 3 ist ein Diagramm, das ein Treiberverfahren eines ersten Motors und eines zweiten Motors zeigt.

Fig. 4 ist ein Diagramm, das PWM-Schalter für den ersten Motor und den zweiten Motor zeigt.

Fig. 5 ist ein Blockschaltbild, das die primäre Ausgestaltung eines Mikrocomputers zeigt.

Fig. 6 ist ein Diagramm, das eine Sequenz einer Kurzschlusserrfassungsverarbeitung zeigt.

Fig. 7 ist ein Flussdiagramm, das eine Sequenz einer normalen Treiberverarbeitung zeigt.

Fig. 8 ist ein Flussdiagramm, das eine Sequenz einer ersten Teiltreiberverarbeitung zeigt.

Fig. 9 ist ein Flussdiagramm, das eine Sequenz einer zweiten Teiltreiberverarbeitung zeigt.

Fig. 10 ist ein Flussdiagramm, das eine Sequenz einer dritten Teiltreiberverarbeitung zeigt.

Fig. 11 ist ein Flussdiagramm, das eine Sequenz einer dritten Teiltreiberverarbeitung gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigt.

Fig. 12 ist ein Schaltbild, das die Ausgestaltung einer Schalterschaltung gemäß einer dritten Ausführungsform zeigt.

Fig. 13 ist ein Diagramm, das eine Sequenz einer Kurzschlusserrfassungsverarbeitung zeigt.

Fig. 14 ist ein Schaltbild, das die Ausgestaltung einer Schalterschaltung gemäß einer vierten Ausführungsform zeigt.

Fig. 15 ist ein Schaltbild, das eine Reihenschaltung gemäß einer fünften Ausführungsform zeigt.

Fig. 16 ist ein Diagramm, das eine Sequenz einer Kurzschlussverarbeitungsverarbeitung zeigt.

VON DER ERFINDUNG ZU LÖSENDE AUFGABEN

[0010] In einer herkömmlichen Treibervorrichtung, in der mehrere Schalter wie in Patentdokument 1 beschrieben angeordnet sind, werden die beiden Schalter der dritten Schaltung ein- oder ausgeschaltet, wenn sowohl der erste Motor als auch der zweite Motor in Betrieb sind, wenn der erste Motor allein arbeitet und wenn der zweite Motor allein arbeitet. Infolgedessen werden die beiden Schalter der dritten Schaltung häufiger geschaltet, so dass die Wahrscheinlichkeit eines Kurzschlusses in jedem der beiden Schalter der dritten Schaltung hoch ist.

[0011] Wenn beide Enden eines der beiden Schalter der dritten Schaltung kurzgeschlossen sind, ist der Strom, der zum ersten Motor bzw. zum zweiten Motor fließen kann, auf den Strom in der ersten oder der zweiten Richtung begrenzt. Wenn also beide Enden eines der beiden Schalter der dritten Schaltung kurzgeschlossen sind, können der erste Motor und der zweite Motor nicht als Motoren funktionieren, die sich sowohl in Vorwärts- als auch in Rückwärtsrichtung drehen können.

[0012] Dementsprechend ist es eine Aufgabe, eine Treibervorrichtung bereitzustellen, die mindestens einen Motor in einer Vorwärtsrichtung und einer Rückwärtsrichtung drehen kann, selbst wenn beide Enden eines Schalters in einer Reihenschaltung kurzgeschlossen sind, die mehrere Schalter enthält, die mit zwei Motoren verbunden sind, sowie ein Kurzschlussverfahren und ein Computerprogramm zum Erfassen eines Kurzschlusses in einem Schalter, der in der Treibervorrichtung vorgesehen ist.

VORTEILHAFTE EFFEKTE DER ERFINDUNG

[0013] Gemäß der Treibervorrichtung nach der vorliegenden Offenbarung kann mindestens ein Motor sowohl in Vorwärts- als auch in Rückwärtsrichtung gedreht werden, selbst wenn beide Enden eines Schalters in einer dritten Verbindungsschaltung kurzgeschlossen sind.

[0014] Gemäß dem Kurzschlussverfahren und dem Computerprogramm der vorliegenden Offenbarung wird ein Kurzschluss eines in einer Treibervorrichtung vorgesehenen Schalters erfasst.

AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

[0015] Zunächst werden Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung als Beispiele beschrieben. Die im Folgenden beschriebenen Ausführungsformen können zumindest teilweise beliebig kombiniert werden.

[0016] Eine Treibervorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist eine Treibervorrichtung, die einen ersten Motor und einen zweiten Motor ansteuert, wobei sich der erste Motor und der zweite Motor abhängig von der Richtung des durch sie fließenden Stroms in unterschiedliche Richtungen drehen. Die Treibervorrichtung enthält eine erste Verbindungsschaltung, eine zweite Verbindungsschaltung und eine dritte Verbindungsschaltung, die jeweils einzeln zwischen einer Eingangsseite, in die Strom eingegeben wird, und einer Ausgangsseite, von der Strom ausgegeben wird, angeschlossen sind. In der ersten Verbindungsschaltung sind zwei erste Schalter in Reihe geschaltet. In der zweiten Verbindungsschaltung sind zwei zweite Schalter in Reihe geschaltet. In der dritten Verbindungsschaltung sind drei dritte Schalter in Reihe geschaltet. Der erste Motor ist zwischen einem ersten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden ersten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen. Der zweite Motor ist zwischen einem zweiten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden zweiten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Eingangsseite angeschlossen.

[0017] (2) Die Treibervorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung enthält ferner: eine Reihenschaltung, in der ein erster Widerstand, ein zweiter Widerstand und ein Schaltungsschalter in Reihe geschaltet sind und ein Widerstandsverbindungsknoten zwischen dem ersten Widerstand und dem zweiten Widerstand mit dem ersten Verbindungsknoten verbunden ist, wobei eine konstante Spannung an die Reihenschaltung angelegt ist; und eine Verarbeitungseinheit, die eine Verarbeitung durchführt. Die Verarbeitungseinheit führt folgende Verarbeitung aus: Ein- oder Ausschalten des Schaltungsschalters; Erhalten von Spannungsinformationen, die eine Knotenspannung am Widerstandsverbindungsknoten angeben; und Erfassen eines Kurzschlusses in einem der beiden ersten Schalter, der beiden zweiten Schalter oder der drei dritten Schalter abhängig von den erhaltenen Spannungsinformationen.

[0018] (3) In der Treibervorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist der Widerstandsverbindungsknoten ein Verbindungsknoten auf einer stromabwärts gelegenen Seite des Schal-

tungsschalters, und die Verarbeitungseinheit führt eine Verarbeitung aus zum: Erhalten der Spannungsinformationen in einem Fall, in dem die beiden ersten Schalter, die beiden zweiten Schalter und die drei dritten Schalter angewiesen sind, auszuschalten, und der Schaltungsschalter eingeschaltet ist; und Erfassen eines Kurzschlusses in einem ersten Schalter auf der Eingangsseite abhängig von den erhaltenen Spannungsinformationen.

[0019] (4) In der Treibervorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist der Widerstandsverbindungsknoten ein Verbindungsknoten auf einer stromabwärts gelegenen Seite des Schaltungsschalters, und die Verarbeitungseinheit führt eine Verarbeitung aus zum: Erhalten der Spannungsinformationen in einem Fall, in dem die beiden ersten Schalter, die beiden zweiten Schalter und die drei dritten Schalter angewiesen sind, auszuschalten, und der Schaltungsschalter eingeschaltet ist; und Erfassen eines Kurzschlusses in einem ersten Schalter auf der Ausgangsseite oder einem dritten Schalter auf der Ausgangsseite abhängig von den erhaltenen Spannungsinformationen.

[0020] (5) In der Treibervorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist der Widerstandsverbindungsknoten ein Verbindungsknoten auf einer stromabwärts gelegenen Seite des Schaltungsschalters, und die Verarbeitungseinheit führt eine Verarbeitung aus zum: Erhalten der Spannungsinformationen in einem Fall, in dem die beiden ersten Schalter, die beiden zweiten Schalter, ein dritter Schalter auf der Eingangsseite und der dritte Schalter auf der Ausgangsseite angewiesen sind, auszuschalten, ein dritter Schalter, der zwischen dem dritten Schalter auf der Eingangsseite und dem dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen ist, angewiesen ist, einzuschalten, und der Schaltungsschalter ausgeschaltet ist; und Erfassen eines Kurzschlusses in einem zweiten Schalter auf der Eingangsseite oder dem dritten Schalter auf der Eingangsseite abhängig von den erhaltenen Spannungsinformationen.

[0021] (6) In der Treibervorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist der Widerstandsverbindungsknoten ein Verbindungsknoten auf einer stromabwärts gelegenen Seite des Schaltungsschalters, und die Verarbeitungseinheit führt eine Verarbeitung aus zum: Erhalten der Spannungsinformationen in einem Fall, in dem die beiden ersten Schalter, die beiden zweiten Schalter, der dritte Schalter auf der Eingangsseite und der dritte Schalter auf der Ausgangsseite angewiesen sind, auszuschalten, ein dritter Schalter, der zwischen dem dritten Schalter auf der Eingangsseite und dem dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen ist, angewiesen ist, einzuschalten, und der Schaltungsschalter eingeschaltet ist; und Erfassen

eines Kurzschlusses in einem zweiten Schalter auf der Ausgangsseite abhängig von den erhaltenen Spannungsinformationen.

[0022] (7) In der Treibervorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist der Widerstandsverbindungsknoten ein Verbindungsknoten auf einer stromabwärts gelegenen Seite des Schaltungsschalters, und die Verarbeitungseinheit führt eine Verarbeitung aus zum: Erhalten der Spannungsinformationen in einem Fall, in dem einer oder beide der zweiten Schalter auf der Eingangsseite und der dritte Schalter auf der Eingangsseite angewiesen sind, einzuschalten, die verbleibenden Schalter unter den zwei ersten Schaltern, den zwei zweiten Schaltern und den drei dritten Schaltern angewiesen sind, auszuschalten, und der Schaltungsschalter ausgeschaltet ist; und Erfassen eines Kurzschlusses in einem dritten Schalter, der zwischen dem dritten Schalter auf der Eingangsseite und dem dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen ist, abhängig von den erhaltenen Spannungsinformationen.

[0023] (8) In der Treibervorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung führt die Verarbeitungseinheit, wenn ein Kurzschluss in dem ersten Schalter auf der Ausgangsseite oder dem dritten Schalter auf der Ausgangsseite erfasst wird, eine Verarbeitung aus, um nur den zweiten Motor anzutreiben, indem sie die zwei zweiten Schalter und die drei dritten Schalter anweist, einzeln ein- oder auszuschalten.

[0024] (9) In der Treibervorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung führt die Verarbeitungseinheit, wenn ein Kurzschluss in einem der beiden zweiten Schalter oder dem dritten Schalter auf der Eingangsseite erfasst wird, eine Verarbeitung aus, um nur den ersten Motor anzutreiben, indem die beiden ersten Schalter und die drei dritten Schalter angewiesen werden, einzeln ein- oder auszuschalten.

[0025] (10) In der Treibervorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung führt die Verarbeitungseinheit die folgende Verarbeitung aus: Bestimmen, ob der erste Motor angetrieben werden soll, wenn ein Kurzschluss in dem dritten Schalter erfasst wird, der zwischen dem dritten Schalter auf der Eingangsseite und dem dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen ist; und Antreiben des zweiten Motors, wenn festgestellt wird, dass der erste Motor nicht angetrieben werden soll.

[0026] (11) In der Treibervorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung führt die Verarbeitungseinheit die folgende Verarbeitung aus: Bestimmen, ob der zweite Motor angetrieben werden soll, wenn ein Kurzschluss in dem dritten Schalter

erfasst wird, der zwischen dem dritten Schalter auf der Eingangsseite und dem dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen ist; und Antreiben des ersten Motors, wenn festgestellt wird, dass der zweite Motor nicht angetrieben werden soll.

[0027] (12) In der Treibervorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung sind mindestens zwei der dritten Verbindungsschaltungen vorhanden. Der erste Motor ist zwischen einem Verbindungsknoten zwischen den beiden ersten Schaltern und einem ausgangsseitigen Verbindungsknoten angeschlossen, der sich zwischen zweien der dritten Schalter auf der Ausgangsseite einer der dritten Verbindungsschaltungen befindet. Der zweite Motor ist zwischen dem Verbindungsknoten zwischen den beiden zweiten Schaltern und einem eingangsseitigen Verbindungsknoten angeschlossen, der sich zwischen zweien der dritten Schalter auf der Eingangsseite einer dritten Verbindungsschaltung unter den dritten Verbindungsschaltungen befindet, die sich von der dritten Verbindungsschaltung unterscheidet, mit der der erste Motor verbunden ist. Ein dritter Motor ist zwischen dem eingangsseitigen Verbindungsknoten eines von zweien der dritten Verbindungsschaltungen und dem ausgangsseitigen Verbindungsknoten des anderen der beiden dritten Verbindungsschaltungen angeschlossen, wobei sich der dritte Motor abhängig von der Richtung des durch ihn fließenden Stroms in verschiedene Richtungen dreht. An den eingangsseitigen Verbindungsknoten und den ausgangsseitigen Verbindungsknoten jedes der dritten Verbindungsschaltungen ist jeweils ein Motor angeschlossen.

[0028] (13) In dem Kurzschlussverfahren gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung führt ein Computer aus: einen Schritt des Ein- oder Ausschaltens eines Schaltungsschalters einer Treibervorrichtung, wobei die Treibervorrichtung zwei erste Schalter, zwei zweite Schalter, drei dritte Schalter und eine Reihenschaltung aufweist, in der ein erster Widerstand, ein zweiter Widerstand und der Schaltungsschalter in Reihe geschaltet sind und eine konstante Spannung an die Reihenschaltung angelegt ist, und wobei die Treibervorrichtung einen ersten Motor und einen zweiten Motor ansteuert, wobei sich der erste Motor und der zweite Motor abhängig von der Richtung des durch sie fließenden Stroms in verschiedenen Richtungen drehen; einen Schritt des Erhaltens von Spannungsinformationen, die eine Knotenspannung eines Verbindungsknotens zwischen dem ersten Widerstand und dem zweiten Widerstand angeben; und einen Schritt des Erfassens eines Kurzschlusses in einem der beiden ersten Schalter, der beiden zweiten Schalter oder der drei dritten Schalter abhängig von den erhaltenen Spannungsinformationen. Die Treibervorrichtung enthält ferner eine erste Verbindungsschaltung, eine zweite Verbindungsschaltung und eine dritte Verbindungsschaltung, die einzeln zwischen einem Eingangsende, in das Strom eingegeben wird, und einem Ausgangsende, von dem Strom ausgegeben wird, angeschlossen sind. In der ersten Verbindungsschaltung sind die beiden ersten Schalter in Reihe geschaltet. In der zweiten Verbindungsschaltung sind die beiden zweiten Schalter in Reihe geschaltet. In der dritten Verbindungsschaltung sind die drei dritten Schalter in Reihe geschaltet. Der erste Motor ist zwischen einem ersten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden ersten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen. Der zweite Motor ist zwi-

schaltung, die einzeln zwischen einem Eingangsende, in das Strom eingegeben wird, und einem Ausgangsende, von dem Strom ausgegeben wird, angeschlossen sind. In der ersten Verbindungsschaltung sind die beiden ersten Schalter in Reihe geschaltet. In der zweiten Verbindungsschaltung sind die beiden zweiten Schalter in Reihe geschaltet. In der dritten Verbindungsschaltung sind die drei dritten Schalter in Reihe geschaltet. Der erste Motor ist zwischen einem ersten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden ersten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen. Der zweite Motor ist zwischen einem zweiten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden zweiten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Eingangsseite angeschlossen. Der Widerstandsverbindungsknoten ist mit dem ersten Verbindungsknoten verbunden.

[0029] Ein Computerprogramm gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird verwendet, um einen Computer zu veranlassen auszuführen: einen Schritt des Ein- oder Ausschaltens eines Schaltungsschalters einer Treibervorrichtung, wobei die Treibervorrichtung zwei erste Schalter, zwei zweite Schalter, drei dritte Schalter und eine Reihenschaltung aufweist, in der ein erster Widerstand, ein zweiter Widerstand und der Schaltungsschalter in Reihe geschaltet sind und eine konstante Spannung an die Reihenschaltung angelegt ist, und wobei die Treibervorrichtung einen ersten Motor und einen zweiten Motor ansteuert, wobei sich der erste Motor und der zweite Motor abhängig von der Richtung des durch sie fließenden Stroms in verschiedenen Richtungen drehen; einen Schritt des Erhaltens von Spannungsinformationen, die eine Knotenspannung eines Verbindungsknotens zwischen dem ersten Widerstand und dem zweiten Widerstand angeben; und einen Schritt des Erfassens eines Kurzschlusses in einem der beiden ersten Schalter, der beiden zweiten Schalter oder der drei dritten Schalter abhängig von den erhaltenen Spannungsinformationen. Die Treibervorrichtung enthält ferner eine erste Verbindungsschaltung, eine zweite Verbindungsschaltung und eine dritte Verbindungsschaltung, die einzeln zwischen einem Eingangsende, in das Strom eingegeben wird, und einem Ausgangsende, von dem Strom ausgegeben wird, angeschlossen sind. In der ersten Verbindungsschaltung sind die beiden ersten Schalter in Reihe geschaltet. In der zweiten Verbindungsschaltung sind die beiden zweiten Schalter in Reihe geschaltet. In der dritten Verbindungsschaltung sind die drei dritten Schalter in Reihe geschaltet. Der erste Motor ist zwischen einem ersten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden ersten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen. Der zweite Motor ist zwi-

schen einem zweiten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden zweiten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Eingangsseite angeschlossen. Der Widerstandsverbindungsknoten ist mit dem ersten Verbindungsknoten verbunden.

[0030] Bei der Treibervorrichtung nach einem der obigen Aspekte ist ein Ende des ersten Motors mit dem ersten Verbindungsknoten zwischen den beiden ersten Schaltern verbunden. Ein Ende des zweiten Motors ist mit dem Verbindungsknoten zwischen den beiden zweiten Schaltern verbunden. Ein Motor, der zwischen einem Verbindungsknoten zwischen zwei normalen Schaltern und einem Verbindungsknoten zwischen zwei anderen normalen Schaltern angeschlossen ist, kann sowohl in Vorwärts- als auch in Rückwärtsrichtung gedreht werden. Selbst wenn beide Enden eines der drei dritten Schalter kurzgeschlossen sind, ist das andere Ende des ersten Motors oder des zweiten Motors mit dem Verbindungsknoten zwischen den beiden verbleibenden dritten Schaltern verbunden. Dementsprechend kann der erste Motor oder der zweite Motor in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung gedreht werden, selbst wenn beide Enden eines der dritten Schalter der dritten Verbindungsschaltung, die mit dem ersten Motor und dem zweiten Motor verbunden sind, kurzgeschlossen sind.

[0031] In der Treibervorrichtung, dem Kurzschlussverfahren und dem Computerprogramm gemäß einem der obigen Aspekte ist der Widerstandsverbindungsknoten beispielsweise ein Verbindungsknoten auf der stromabwärts gelegenen Seite des Schaltungsschalters. Wenn die beiden ersten Schalter, die beiden zweiten Schalter, der dritte Schalter auf der Eingangsseite und der dritte Schalter auf der Ausgangsseite ausgeschaltet sind und der Schaltungsschalter eingeschaltet ist, ist die Knotenspannung am Widerstandsverbindungsknoten eine geteilte Spannung, die durch den ersten Widerstand und den zweiten Widerstand, die die konstante Spannung teilen, erhalten wird. In der gleichen Situation beträgt, wenn der Schalter des Stromkreises ausgeschaltet ist, die Knotenspannung 0 V. Wenn die Knotenspannung von der erwarteten Spannung abweicht, erfasst die Verarbeitungseinheit einen Kurzschluss in einem der beiden ersten Schalter, der beiden zweiten Schalter oder der drei dritten Schalter.

[0032] In der Treibervorrichtung gemäß einem der obigen Aspekte wird beispielsweise eine Gleichspannung an die Eingangsseite und die Ausgangsseite angelegt, die Gleichspannung ist mindestens die konstante Spannung, und ein Spannungsschwellenwert ist größer als 0 V und nicht größer als die geteilte Spannung. Es wird angenommen, dass ein Schalter kurzgeschlossen sein soll. Wenn die beiden

ersten Schalter, die beiden zweiten Schalter und die drei dritten Schalter ausgeschaltet sind und der Schaltungsschalter ausgeschaltet ist, beträgt die Knotenspannung 0 V und liegt damit unter dem Spannungsschwellenwert. Wenn beide Enden des ersten Schalters auf der Eingangsseite kurzgeschlossen sind, ist die Knotenspannung die Gleichspannung und entspricht mindestens dem Spannungsschwellenwert. Wenn die Knotenspannung mindestens dem Spannungsschwellenwert entspricht, wird ein Kurzschluss im ersten Schalter auf der Eingangsseite erfasst.

[0033] Bei der Treibervorrichtung nach einem der obigen Aspekte wird die Gleichspannung angelegt und der Spannungsschwellenwert eingestellt wie beispielsweise oben beschrieben. Es wird angenommen, dass ein Schalter kurzgeschlossen wird und dass der Widerstandswert desjenigen Widerstands des ersten und zweiten Widerstands, der sich auf der stromaufwärts gelegenen Seite befindet, ausreichend höher ist als der Wert der Widerstandskomponente des ersten Motors. Wenn die beiden ersten Schalter, die beiden zweiten Schalter und die drei dritten Schalter ausgeschaltet sind und der Schaltungsschalter eingeschaltet ist, ist die Knotenspannung die geteilte Spannung, die mindestens dem Spannungsschwellenwert entspricht. Wenn beide Enden des ersten Schalters auf der Ausgangsseite oder des dritten Schalters auf der Ausgangsseite kurzgeschlossen sind, beträgt die Knotenspannung im Wesentlichen 0 V, was unter dem Spannungsschwellenwert liegt. Wenn die Knotenspannung unter dem Spannungsschwellenwert liegt, wird ein Kurzschluss im ersten Schalter auf der Ausgangsseite oder im dritten Schalter auf der Ausgangsseite erfasst.

[0034] Bei der Treibervorrichtung nach einem der obigen Aspekte wird die Gleichspannung angelegt und der Spannungsschwellenwert eingestellt wie beispielsweise oben beschrieben. Es wird angenommen, dass ein Schalter kurzgeschlossen werden soll, dass der Widerstandswert desjenigen Widerstands des ersten und zweiten Widerstands, der sich auf der stromabwärts gelegenen Seite befindet, ausreichend höher ist als die Werte der Widerstandskomponenten des ersten Motors und des zweiten Motors, und dass kein Kurzschluss in den beiden ersten Schaltern und dem dritten Schalter auf der Ausgangsseite aufgetreten ist. Diese Kurzschlüsse werden z.B. mit dem oben beschriebenen Verfahren erfasst. Im Folgenden wird der dritte Schalter, der zwischen dem dritten Schalter auf der Eingangsseite und dem dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen ist, als „dritter Zwischenschalter“ bezeichnet.

[0035] Wenn die beiden ersten Schalter, die beiden zweiten Schalter, der dritte Schalter auf der Ein-

gangsseite und der dritte Schalter auf der Ausgangsseite ausgeschaltet sind und der dritte Zwischenschalter eingeschaltet ist, beträgt die Knotenspannung 0 V , was weniger als der Spannungsschwellenwert ist, wenn der Schaltungsschalter ausgeschaltet ist. Wenn beide Enden des zweiten Schalters auf der Eingangsseite oder des dritten Schalters auf der Eingangsseite kurzgeschlossen sind, ist die Knotenspannung im Wesentlichen die Gleichspannung, was mindestens dem Spannungsschwellenwert entspricht. Dementsprechend wird ein Kurzschluss im zweiten Schalter auf der Eingangsseite oder im dritten Schalter auf der Eingangsseite erfasst, wenn die Knotenspannung mindestens dem Spannungsschwellenwert entspricht.

[0036] Bei der Treibervorrichtung nach einem der obigen Aspekte wird die Gleichspannung angelegt und der Spannungsschwellenwert eingestellt wie beispielsweise oben beschrieben. Es wird angenommen, dass ein Schalter kurzgeschlossen werden soll, dass der Widerstandswert desjenigen Widerstands des ersten und zweiten Widerstands, der sich auf der stromaufwärts gelegenen Seite befindet, ausreichend höher ist als die Werte der Widerstandskomponenten des ersten Motors und des zweiten Motors, und dass kein Kurzschluss in den beiden ersten Schaltern, dem zweiten Schalter auf der Eingangsseite und den drei dritten Schaltern aufgetreten ist. Diese Kurzschlüsse werden z.B. mit dem oben beschriebenen Verfahren erfasst. Wenn die beiden ersten Schalter, die beiden zweiten Schalter, der dritte Schalter auf der Eingangsseite und der dritte Schalter auf der Ausgangsseite ausgeschaltet sind und der dritte Zwischenschalter eingeschaltet ist, ist die Knotenspannung die geteilte Spannung, die mindestens dem Spannungsschwellenwert entspricht, wenn der Schaltungsschalter eingeschaltet ist. Wenn beide Enden des zweiten Schalters auf der Ausgangsseite kurzgeschlossen sind, beträgt die Knotenspannung im Wesentlichen 0 V , was unter dem Spannungsschwellenwert liegt. Wenn die Knotenspannung unter dem Spannungsschwellenwert liegt, wird ein Kurzschluss im zweiten Schalter auf der Ausgangsseite erfasst.

[0037] Bei der Treibervorrichtung nach einem der obigen Aspekte wird die Gleichspannung angelegt und der Spannungsschwellenwert eingestellt wie beispielsweise oben beschrieben. Es wird angenommen, dass ein Schalter kurzgeschlossen wird und dass der Widerstandswert desjenigen Widerstands des ersten und zweiten Widerstands, der sich auf der stromabwärts gelegenen Seite befindet, ausreichend höher ist als die Werte der Widerstandskomponenten des ersten und zweiten Motors. Außerdem wird angenommen, dass in den beiden ersten Schaltern, den beiden zweiten Schaltern, dem dritten Schalter auf der Eingangsseite und dem dritten

Schalter auf der Ausgangsseite kein Kurzschluss aufgetreten ist. Diese Kurzschlüsse werden z.B. mit dem oben beschriebenen Verfahren erfasst.

[0038] Wenn unter den zwei ersten Schaltern, den zwei zweiten Schaltern und den drei dritten Schaltern einer oder beide des zweiten Schalters auf der Eingangsseite und des dritten Schalters auf der Eingangsseite eingeschaltet sind und der andere ausgeschaltet ist, ist die Knotenspannung 0 V , was weniger als der Spannungsschwellenwert ist, wenn der Schaltungsschalter ausgeschaltet ist. Wenn beide Enden des dritten Zwischenschalters kurzgeschlossen sind, ist die Knotenspannung im Wesentlichen die Gleichspannung und entspricht mindestens dem Spannungsschwellenwert. Wenn die Knotenspannung mindestens dem Spannungsschwellenwert entspricht, wird ein Kurzschluss im dritten Zwischenschalter erfasst.

[0039] In der Treibervorrichtung gemäß einem der obigen Aspekte wird, wenn beide Enden des ersten Schalters auf der Ausgangsseite oder des dritten Schalters auf der Ausgangsseite kurzgeschlossen sind, die Drehrichtung des ersten Motors auf die Vorwärtsrichtung oder die Rückwärtsrichtung beschränkt, und somit wird nur der zweite Motor angetrieben.

[0040] In der Treibervorrichtung gemäß einem der obigen Aspekte wird, wenn beide Enden eines der beiden zweiten Schalter und des dritten Schalters auf der Eingangsseite kurzgeschlossen sind, die Drehrichtung des zweiten Motors auf die Vorwärtsrichtung oder die Rückwärtsrichtung beschränkt, und somit wird nur der erste Motor angetrieben.

[0041] In der Treibervorrichtung gemäß einem der obigen Aspekte wird, wenn beide Enden des dritten Zwischenschalters kurzgeschlossen sind und sich der erste Motor oder der zweite Motor dreht, die Drehrichtung des anderen Motors auf die Vorwärts- oder die Rückwärtsrichtung begrenzt. Wenn der erste Motor angetrieben wird, wird der zweite Motor nicht angetrieben. Der zweite Motor wird nur angetrieben, wenn der erste Motor nicht angetrieben wird.

[0042] In der Treibervorrichtung gemäß einem der obigen Aspekte wird, wenn beide Enden des dritten Zwischenschalters kurzgeschlossen sind und sich der erste Motor oder der zweite Motor dreht, die Drehrichtung des anderen Motors auf die Vorwärts- oder die Rückwärtsrichtung begrenzt. Wenn der zweite Motor angetrieben wird, wird der erste Motor nicht angetrieben. Der erste Motor wird nur angetrieben, wenn der zweite Motor nicht angetrieben wird.

[0043] Bei der Treibervorrichtung nach einem der obigen Aspekte ist ein Ende des ersten Motors mit dem ersten Verbindungsknoten zwischen den beiden

ersten Schaltern verbunden. Ein Ende des zweiten Motors ist mit dem Verbindungsknoten zwischen den beiden zweiten Schaltern verbunden. Selbst wenn beide Enden eines der dritten Schalter einer der dritten Verbindungsschaltungen kurzgeschlossen sind, ist das andere Ende des ersten Motors oder des zweiten Motors mit dem Verbindungsknoten zwischen zwei normalen dritten Schaltern verbunden. Selbst wenn beide Enden eines der dritten Schalter der dritten Verbindungsschaltung kurzgeschlossen sind, an die vom ersten, zweiten und dritten Motor zwei der Motoren angeschlossen sind, kann mindestens einer vom ersten, zweiten und dritten Motor in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung gedreht werden.

DETAILS VON AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

[0044] Spezifische Beispiele des Stromversorgungssystems gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Es ist zu beachten, dass die vorliegende Erfindung nicht auf diese Beispiele beschränkt werden soll, sondern stattdessen durch den Schutzzumfang der beigefügten Ansprüche definiert ist. Alle Änderungen, die unter den Wortlaut der Ansprüche sowie deren Äquivalente fallen, sollen ebenfalls umfasst sein.

Erste Ausführungsform

Ausgestaltung des Stromversorgungssystems

[0045] **Fig. 1** ist ein Blockschaltbild, das die primäre Ausgestaltung eines Stromversorgungssystems 1 gemäß der ersten Ausführungsform zeigt. Das Stromversorgungssystem 1 ist vorzugsweise in ein Fahrzeug eingebaut und enthält eine Treibervorrichtung 10, einen ersten Motor 11, einen zweiten Motor 12 und eine Gleichstromversorgung U. Die Gleichstromversorgung U ist z.B. eine Batterie. Die Treibervorrichtung 10 ist mit einem Ende und einem anderen Ende des ersten Motors 11 und mit einem Ende und einem anderen Ende des zweiten Motors 12 verbunden. Die Treibervorrichtung 10 ist außerdem mit der positiven Elektrode der Gleichstromversorgung U verbunden. Die Treibervorrichtung 10 und die negative Elektrode der Gleichstromversorgung U sind geerdet.

[0046] Der erste Motor 11 und der zweite Motor 12 drehen jeweils einen Türspiegel, verstellen den Winkel einer Sitzlehne, öffnen und schließen ein Fenster oder ähnliches, je nach Einbauort in der Fahrzeugkarosserie. Wenn Strom durch den ersten Motor 11 fließt, dreht sich der erste Motor 11. Drehung des ersten Motors 11 bedeutet, dass sich ein stabförmiger Rotor des ersten Motors 11 um eine Achse dreht.

Wenn die Richtung des durch den ersten Motor 11 fließenden Stroms eine erste Richtung ist, und zwar die Abwärtsrichtung in **Fig. 1**, dreht sich der erste Motor 11 in Vorwärtsrichtung. Wenn die Richtung des durch den ersten Motor 11 fließenden Stroms eine zweite Richtung ist, und zwar die Aufwärtsrichtung in **Fig. 1**, dreht sich der erste Motor 11 in Rückwärtsrichtung. Wenn die Stromzufuhr zum ersten Motor 11 unterbrochen wird, dreht sich der erste Motor 11 nicht mehr.

[0047] Der zweite Motor 12 ist auf die gleiche Weise wie der erste Motor 11 ausgestaltet. Dementsprechend dreht sich der zweite Motor 12 in Vorwärtsrichtung, wenn der Strom durch den zweiten Motor 12 in die erste Richtung fließt. Wenn der Strom durch den zweiten Motor 12 in die zweite Richtung fließt, dreht sich der zweite Motor 12 in die Rückwärtsrichtung. Wenn die Stromzufuhr zum zweiten Motor 12 unterbrochen wird, dreht sich der zweite Motor 12 nicht mehr.

[0048] Für den ersten Motor 11 und den zweiten Motor 12 ist die Vorwärtsrichtung im Uhrzeigersinn oder im Gegenuhrzeigersinn. Wenn die Vorwärtsrichtung im Uhrzeigersinn ist, ist die Rückwärtsrichtung im Gegenuhrzeigersinn. Wenn die Vorwärtsrichtung im Gegenuhrzeigersinn ist, ist die Rückwärtsrichtung im Uhrzeigersinn. Die Vorwärtsrichtung kann für den ersten Motor und den zweiten Motor gleich oder unterschiedlich sein.

[0049] Die Treibervorrichtung 10 steuert den ersten Motor 11 und den zweiten Motor 12 an. Beim Drehen des ersten Motors 11 oder des zweiten Motors 12 in Vorwärtsrichtung liefert die Treibervorrichtung 10 Strom in der ersten Richtung an den ersten Motor 11 bzw. den zweiten Motor 12. Beim Drehen des ersten Motors 11 oder des zweiten Motors 12 in Rückwärtsrichtung liefert die Treibervorrichtung 10 Strom in der zweiten Richtung an den ersten Motor 11 bzw. den zweiten Motor 12. Der Strom für den ersten Motor 11 und den zweiten Motor 12 wird von der Gleichstromversorgung U geliefert. Wenn der Antrieb des ersten Motors 11 oder des zweiten Motors 12 gestoppt wird, stoppt die Treibervorrichtung 10 die Stromzufuhr von der Gleichstromversorgung U zum ersten Motor 11 bzw. zum zweiten Motor 12.

[0050] Ein Antriebssignal, das den Antrieb des ersten Motors 11 und/oder des zweiten Motors 12 anweist, wird in die Treibervorrichtung 10 eingegeben. Das Antriebssignal gibt an, welcher der beiden Motoren, der erste Motor 11 und der zweite Motor 12, angetrieben werden soll und in welche Richtung der Motor gedreht werden soll. Die Drehrichtung ist die Vorwärts- oder die Rückwärtsrichtung. Ein Stoppsignal, das angibt, dass der Betrieb des ersten Motors

11 und des zweiten Motors 12 gestoppt werden soll, wird in die Treibervorrichtung 10 eingegeben.

[0051] Wenn das Antriebssignal in die Treibervorrichtung 10 eingegeben wird, steuert die Treibervorrichtung 10 gemäß dem Inhalt des eingegebenen Antriebssignals den ersten Motor 11 und/oder den zweiten Motor 12 an. Wenn beispielsweise ein Antriebssignal angibt, dass sich der erste Motor 11 und der zweite Motor 12 in Vorwärtsrichtung drehen sollen, veranlasst die Treibervorrichtung 10 den ersten Motor 11 und den zweiten Motor 12, sich in Vorwärtsrichtung zu drehen.

[0052] Wenn das Stoppsignal in die Treibervorrichtung 10 eingegeben wird, veranlasst die Treibervorrichtung 10 den ersten Motor 11 und den zweiten Motor 12, ihren Betrieb einzustellen.

Ausgestaltung der Treibervorrichtung 10

[0053] Die Treibervorrichtung 10 enthält eine Schalterschaltung 20, einen Mikrocomputer 21, eine Reihenschaltung 22 und eine Spannungserfassungsschaltung 23. Die Reihenschaltung 22 enthält einen Schaltungsschalter 30, einen ersten Widerstand 31 und einen zweiten Widerstand 32. In der Reihenschaltung 22 sind der Schaltungsschalter 30, der erste Widerstand 31 und der zweite Widerstand 32 in Reihe geschaltet. An ein Ende des Schaltungsschalters 30 wird eine konstante Spannung V_c angelegt, wobei das Massepotential als Referenz dient. Ein Ende des ersten Widerstands 31 ist mit dem anderen Ende des Schaltungsschalters 30 verbunden. Das andere Ende des Widerstands 31 ist mit einem Ende des zweiten Widerstands 32 verbunden. Das andere Ende des zweiten Widerstands 32 ist geerdet.

[0054] Im Folgenden wird die Spannung an der positiven Elektrode der Gleichstromversorgung U , wobei das Massepotential als Referenz dient, als „Versorgungsspannung“ und ein Verbindungsknoten zwischen dem ersten Widerstand 31 und dem zweiten Widerstand 32 als „Widerstandsverbindungsknoten“ bezeichnet. Die konstante Spannung V_c ist niedriger als die Versorgungsspannung und wird z.B. durch einen Regler erzeugt, der die Versorgungsspannung herabsetzt.

[0055] Die Schalterschaltung 20 ist mit der positiven Elektrode der Gleichstromversorgung U , einem Ende und einem anderen Ende des ersten Motors 11 und einem Ende und einem anderen Ende des zweiten Motors 12 verbunden. Die Schalterschaltung 20 ist außerdem mit dem Mikrocomputer 21 und dem Widerstandsverbindungsknoten in der Reihenschaltung 22 verbunden. Der Widerstandsverbindungsknoten ist außerdem mit der Spannungserfassungsschaltung 23 verbunden. Die

Spannungserfassungsschaltung 23 ist außerdem mit dem Mikrocomputer 21 verbunden.

[0056] Die Schalterschaltung 20 enthält mehrere Schalter. Der Mikrocomputer 21 weist jeden der mehreren Schalter an, sich einzeln ein- und auszuschalten. Jeder der mehreren Schalter wird auf Anweisung des Mikrocomputers 21 ein- und ausgeschaltet. Dadurch versorgt die Schalterschaltung 20 den ersten Motor 11 und den zweiten Motor 12 mit Strom in der ersten oder zweiten Richtung und stoppt die Stromzufuhr zum ersten Motor 11 und zum zweiten Motor 12.

[0057] Im Folgenden wird die Spannung am Widerstandsverbindungsknoten mit dem Erdpotential als Referenz als „Knotenspannung“ bezeichnet. Die Spannungserfassungsschaltung 23 erfasst die Knotenspannung. Die Spannungserfassungsschaltung 23 gibt an den Mikrocomputer 21 analoge Spannungsinformationen aus, die die erfasste Knotenspannung angeben. Bei den analogen Spannungsinformationen handelt es sich beispielsweise um eine Spannung, die durch Teilung der Knotenspannung gewonnen wird.

[0058] Der Mikrocomputer 21 schaltet den Schaltungsschalter 30 ein oder aus. Abhängig von den Spannungsinformationen, die eingegeben werden, wenn der Schaltungsschalter 30 ein- oder ausgeschaltet ist, erfasst der Mikrocomputer 21 einen Kurzschluss in einem Schalter in der Schalterschaltung 20. Ein „Kurzschluss in einem Schalter“ bedeutet, dass der Schalter fest auf „Ein“ steht und nicht auf „Aus“ geschaltet werden kann.

Ausgestaltung der Schalterschaltung 20

[0059] Fig. 2 ist ein Schaltbild, das die Ausgestaltung der Schalterschaltung 20 zeigt. Die Schalterschaltung 20 enthält ein Eingangsende 20a und ein Ausgangsende 20b. Das Eingangsende 20a ist mit der positiven Elektrode der Gleichstromversorgung U verbunden. Das Ausgangsende 20b ist geerdet. Der Strom wird von der positiven Elektrode der Gleichstromversorgung U in das Eingangsende 20a eingespeist. Der Strom wird vom Ausgangsende 20b ausgegeben.

[0060] Außer dem Eingangsende 20a und dem Ausgangsende 20b enthält die Schalterschaltung 20 Treiberschaltungen 40, 41, 50, 51, D, E und F, Stromerfassungsschaltungen 42, 52 und G, eine erste Verbindungsschaltung A, eine zweite Verbindungsschaltung B und eine dritte Verbindungsschaltung C1. Die erste Verbindungsschaltung A enthält einen ersten Eingangsschalter 60 und einen ersten Ausgangsschalter 61. Die zweite Verbindungsschaltung B enthält einen zweiten Eingangsschalter 70 und einen zweiten Ausgangsschalter 71. Die dritte Verbin-

dungsschaltung C1 enthält einen dritten Eingangsschalter K1, einen dritten Zwischenschalter M1 und einen dritten Ausgangsschalter N1. Der erste Eingangsschalter 60, der erste Ausgangsschalter 61, der zweite Eingangsschalter 70, der zweite Ausgangsschalter 71, der dritte Eingangsschalter K1, der dritte Zwischenschalter M1 und der dritte Ausgangsschalter N1 sind N-Kanal-Feldeffekttransistoren (FETs).

[0061] In der ersten Verbindungsschaltung A sind der erste Eingangsschalter 60 und der erste Ausgangsschalter 61 in Reihe geschaltet. Konkret ist die Source des ersten Eingangsschalters 60 mit dem Drain des ersten Ausgangsschalters 61 verbunden. Der erste Eingangsschalter 60 und der erste Ausgangsschalter 61 fungieren jeweils als ein erster Schalter. In der zweiten Verbindungsschaltung B sind der zweite Eingangsschalter 70 und der zweite Ausgangsschalter 71 in Reihe geschaltet. Konkret ist die Source des zweiten Eingangsschalters 70 mit dem Drain des zweiten Ausgangsschalters 71 verbunden. Der zweite Eingangsschalter 70 und der zweite Ausgangsschalter 71 fungieren jeweils als ein zweiter Schalter.

[0062] Im Folgenden wird ein Verbindungsknoten zwischen dem ersten Eingangsschalter 60 und dem ersten Ausgangsschalter 61 als „erster Verbindungsknoten“ bezeichnet. Außerdem wird ein Verbindungsknoten zwischen dem zweiten Eingangsschalter 70 und dem zweiten Ausgangsschalter 71 als „zweiter Verbindungsknoten“ bezeichnet.

[0063] In der dritten Verbindungsschaltung C1 sind der dritte Eingangsschalter K1, der dritte Zwischenschalter M1 und der dritte Ausgangsschalter N1 in Reihe geschaltet. Konkret ist die Source des dritten Eingangsschalters K1 mit dem Drain des dritten Zwischenschalters M1 verbunden. Die Source des dritten Zwischenschalters M1 ist mit dem Drain des dritten Ausgangsschalters verbunden. Der dritte Eingangsschalter K1, der dritte Zwischenschalter M1 und der dritte Ausgangsschalter N1 fungieren als dritte Schalter.

[0064] Die Drains des ersten Eingangsschalters 60, des zweiten Eingangsschalters 70 und des dritten Eingangsschalters K1 sind mit dem Eingangsende 20a verbunden. Die Sources des ersten Ausgangsschalters 61, des zweiten Ausgangsschalters 71 und des dritten Ausgangsschalters N1 sind mit dem Ausgangsende 20b verbunden. Dementsprechend sind die erste Verbindungsschaltung A, die zweite Verbindungsschaltung B und die dritte Verbindungsschaltung C1 einzeln zwischen dem Eingangsende 20a und dem Ausgangsende 20b angeschlossen.

[0065] Der erste Motor 11 ist zwischen dem ersten Verbindungsknoten und einem Verbindungsknoten

zwischen dem dritten Zwischenschalter M1 und dem dritten Ausgangsschalter N1 angeschlossen. Der zweite Motor 12 ist zwischen dem zweiten Verbindungsknoten und einem Verbindungsknoten zwischen dem dritten Eingangsschalter K1 und dem dritten Zwischenschalter M1 angeschlossen. Der erste Verbindungsknoten ist außerdem mit dem Widerstandsknoten in der Reihenschaltung 22 verbunden.

[0066] Der erste Eingangsschalter 60, der erste Ausgangsschalter 61, der zweite Eingangsschalter 70, der zweite Ausgangsschalter 71, der dritte Eingangsschalter K1, der dritte Zwischenschalter M1 und der dritte Ausgangsschalter N1 sind mit den Treiberschaltungen 40, 41, 50, 51, D, E bzw. F verbunden. Die Treiberschaltungen 40, 41, 50, 51, D, E und F sind außerdem mit dem Mikrocomputer 21 verbunden. Die Treiberschaltungen 40, 50 und D sind mit den Stromerfassungsschaltungen 42, 52 bzw. G verbunden. Die Stromerfassungsschaltungen 42, 52 und G sind außerdem mit dem Mikrocomputer 21 verbunden.

[0067] Im ersten Eingangsschalter 60 ist der Widerstandswert zwischen Drain und Source niedrig genug, wenn die Gate-Spannung relativ zum Source-Potential mindestens eine eingestellte Referenzspannung beträgt. Zu diesem Zeitpunkt ist der erste Eingangsschalter 60 eingeschaltet, und Strom kann über den Drain und die Source fließen. Im ersten Eingangsschalter 60 ist der Widerstandswert zwischen Drain und Source hoch genug, wenn die Gate-Spannung relativ zum Source-Potential geringer ist als die Referenzspannung. Zu diesem Zeitpunkt ist der erste Eingangsschalter 60 ausgeschaltet, und es fließt kein Strom über den Drain und die Source.

[0068] Der erste Ausgangsschalter 61, der zweite Eingangsschalter 70, der zweite Ausgangsschalter 71, der dritte Eingangsschalter K1, der dritte Zwischenschalter M1 und der dritte Ausgangsschalter N1 funktioniert jeweils auf die gleiche Weise wie der erste Eingangsschalter 60. Die Referenzspannung des ersten Eingangsschalters 60, des ersten Ausgangsschalters 61, des zweiten Eingangsschalters 70, des zweiten Ausgangsschalters 71, des dritten Eingangsschalters K1, des dritten Zwischenschalters M1 und des dritten Ausgangsschalters N1 kann sich jeweils von den Referenzspannungen der anderen Schalter unterscheiden.

[0069] Die Treiberschaltungen 40, 41, 50, 51, D, E und F schalten den ersten Eingangsschalter 60, den ersten Ausgangsschalter 61, den zweiten Eingangsschalter 70, den zweiten Ausgangsschalter 71, den dritten Eingangsschalter K1, den dritten Zwischenschalter M1 bzw. den dritten Ausgangsschalter N1 ein oder aus. Beim Einschalten des ersten Eingangsschalters 60 erhöht die Treiberschaltung 40 die Gate-Spannung des ersten Eingangsschalters 60, die das

Massepotential als Referenz nimmt. Dadurch wird im ersten Eingangsschalter 60 die Gate-Spannung relativ zum Source-Potential mindestens zur Referenzspannung, und der erste Eingangsschalter 60 schaltet ein. Beim Ausschalten des ersten Eingangsschalters 60 reduziert die Treiberschaltung 40 die Gate-Spannung des ersten Eingangsschalters 60, die das Massepotential als Referenz nimmt. Dadurch wird im ersten Eingangsschalter 60 die Gate-Spannung relativ zum Source-Potential kleiner als die Referenzspannung, und der erste Eingangsschalter 60 schaltet aus.

[0070] Wie die Treiberschaltung 40 schalten auch die Treiberschaltungen 41, 50, 51, D, E und F den ersten Ausgangsschalter 61, den zweiten Eingangsschalter 70, den zweiten Ausgangsschalter 71, den dritten Eingangsschalter K1, den dritten Zwischenschalter M1 bzw. den dritten Ausgangsschalter N1 ein oder aus.

[0071] Eine Stromerfassungsschaltung 42 ist z.B. unter Verwendung einer Stromspiegelschaltung gebildet und erfasst den über den ersten Eingangsschalter 60 fließenden Strom. Die Stromerfassungsschaltung 42 gibt analoge Strominformationen, die den erfassten Strom angeben, an den Mikrocomputer 21 und die Treiberschaltung 40 aus. Bei den Strominformationen handelt es sich beispielsweise um eine Spannung, die proportional zu dem über den ersten Eingangsschalter 60 fließenden Strom ist.

[0072] Wie die Stromerfassungsschaltung 42 erfassen auch die Stromerfassungsschaltungen 52 und G den über den zweiten Eingangsschalter 70 bzw. den dritten Eingangsschalter K1 fließenden Strom. Die Stromerfassungsschaltung 52 gibt analoge Strominformationen, die den erfassten Strom angeben, an den Mikrocomputer 21 und die Treiberschaltung 50 aus. Die Stromerfassungsschaltung G gibt analoge Strominformationen, die den erfassten Strom angeben, an den Mikrocomputer 21 und die Treiberschaltung D aus.

[0073] Eine Hochpegelspannung, die ein Einschalten angibt, oder eine Niederpegelspannung, die ein Ausschalten angibt, wird vom Mikrocomputer 21 in eine jeweilige der Treiberschaltungen 40, 41, 50, 51, D, E und F eingegeben. Im Folgenden wird die Spannung, die in eine Treiberschaltung eingegeben wird, um den Schalter ein- oder auszuschalten, als „Eingangsspannung“ bezeichnet.

[0074] Wenn der durch die eingegebenen Strominformationen angegebene Strom kleiner als ein Stromschwellenwert ist und die Eingangsspannung auf die Hochpegelspannung umschaltet, schaltet die Treiberschaltung 40 den ersten Eingangsschalter 60 ein. Wenn die Eingangsspannung auf die Niederpegelspannung umschaltet, schaltet im gleichen Fall

die Treiberschaltung 40 den ersten Eingangsschalter 60 aus. Wenn der durch die eingegebenen Strominformationen angegebene Strom zumindest den Stromschwellenwert erreicht, schaltet die Treiberschaltung 40 den ersten Eingangsschalter 60 unabhängig von der Eingangsspannung aus. Die Treiberschaltung 40 hält dann den ersten Eingangsschalter 60 unabhängig von dem durch die eingegebenen Strominformationen angegebenen Strom ausgeschaltet.

[0075] Wie die Treiberschaltung 40 schalten auch die Treiberschaltungen 50 und D den zweiten Eingangsschalter 70 bzw. den dritten Eingangsschalter K1 ein oder aus.

[0076] Die Treiberschaltungen 41, 51, E und F schalten den ersten Ausgangsschalter 61, den zweiten Ausgangsschalter 71, den dritten Zwischenschalter M1 bzw. den dritten Ausgangsschalter N1 ein, wenn die Eingangsspannung auf die Hochpegelspannung umschaltet. Die Treiberschaltungen 41, 51, E und F schalten den ersten Ausgangsschalter 61, den zweiten Ausgangsschalter 71, den dritten Zwischenschalter M1 bzw. den dritten Ausgangsschalter N1 aus, wenn die Eingangsspannung auf die Niederpegelspannung umschaltet.

[0077] Der Mikrocomputer 21 schaltet die Eingangsspannungen der Treiberschaltungen 40, 41, 50, 51, D, E und F einzeln auf die Hochpegelspannung oder die Niederpegelspannung. Dadurch schaltet der Mikrocomputer 21 den ersten Eingangsschalter 60, den ersten Ausgangsschalter 61, den zweiten Eingangsschalter 70, den zweiten Ausgangsschalter 71, den dritten Eingangsschalter K1, den dritten Zwischenschalter M1 und den dritten Ausgangsschalter N1 einzeln ein oder aus und steuert den ersten Motor 11 und den zweiten Motor 12 an. In Bezug auf den ersten Motor 11 und den zweiten Motor 12 entspricht der Strom in der ersten Richtung der Richtung nach rechts in **Fig. 2** und der Strom in der zweiten Richtung der Richtung nach links in **Fig. 2**.

Treiberverfahren des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12

[0078] **Fig. 3** ist ein Diagramm, das ein Treiberverfahren des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12 zeigt. Die Angabe „-“ in den Spalten für den ersten Motor 11 und den zweiten Motor 12 bedeutet, dass der Betrieb gestoppt ist. Die Angabe „+“ in den Spalten für den ersten Eingangsschalter 60, den ersten Ausgangsschalter 61, den zweiten Eingangsschalter 70, den zweiten Ausgangsschalter 71, den dritten Eingangsschalter K1, den dritten Zwischenschalter M1 und den dritten Ausgangsschalter N1 bedeutet „aus“.

[0079] Wenn der erste Motor 11 in Vorwärtsrichtung gedreht wird, werden der erste Eingangsschalter 60 und der dritte Ausgangsschalter N1 eingeschaltet, und die übrigen Schalter der Schalterschaltung 20 werden ausgeschaltet. Dadurch fließt Strom in der ersten Richtung durch den ersten Motor 11. Wenn der erste Motor 11 in Rückwärtsrichtung gedreht wird, werden der erste Ausgangsschalter 61, der dritte Eingangsschalter K1 und der dritte Zwischenschalter M1 eingeschaltet und die übrigen Schalter der Schalterschaltung 20 ausgeschaltet. Dadurch fließt Strom in der zweiten Richtung durch den ersten Motor 11.

[0080] Wenn der zweite Motor 12 in Vorwärtsrichtung gedreht wird, werden der dritte Eingangsschalter K1 und der zweite Ausgangsschalter 71 eingeschaltet, und die übrigen Schalter der Schalterschaltung 20 werden ausgeschaltet. Dadurch fließt Strom in der ersten Richtung durch den zweiten Motor 12. Wenn der zweite Motor 12 in Rückwärtsrichtung gedreht wird, werden der dritte Zwischenschalter M1, der dritte Ausgangsschalter N1 und der zweite Eingangsschalter 70 eingeschaltet und die übrigen Schalter der Schalterschaltung 20 ausgeschaltet. Dadurch fließt Strom in der zweiten Richtung durch den zweiten Motor 12.

[0081] Wenn der erste Motor 11 und der zweite Motor 12 in Vorwärtsrichtung gedreht werden, werden der erste Eingangsschalter 60, der dritte Eingangsschalter K1, der dritte Ausgangsschalter N1 und der zweite Ausgangsschalter 71 eingeschaltet, und die übrigen Schalter der Schalterschaltung 20 werden ausgeschaltet. Dadurch fließt Strom in der ersten Richtung durch den ersten Motor 11 und den zweiten Motor 12.

[0082] Wenn der erste Motor 11 und der zweite Motor 12 in Vorwärts- bzw. Rückwärtsrichtung gedreht werden, werden der erste Eingangsschalter 60, der dritte Zwischenschalter M1, der dritte Ausgangsschalter N1 und der zweite Eingangsschalter 70 eingeschaltet, und die übrigen Schalter der Schalterschaltung 20 werden ausgeschaltet. Dadurch fließt Strom in der ersten Richtung durch den ersten Motor 11 und Strom in der zweiten Richtung durch den zweiten Motor 12.

[0083] Wenn der erste Motor 11 und der zweite Motor 12 in Rückwärts- bzw. Vorwärtsrichtung gedreht werden, werden der erste Ausgangsschalter 61, der dritte Eingangsschalter K1, der dritte Zwischenschalter M1 und der zweite Ausgangsschalter 71 eingeschaltet, und die übrigen Schalter der Schalterschaltung 20 werden ausgeschaltet. Dadurch fließt Strom in der zweiten Richtung durch den ersten Motor 11 und Strom in der ersten Richtung durch den zweiten Motor 12.

[0084] Wenn der erste Motor 11 und der zweite Motor 12 in Rückwärtsrichtung gedreht werden, werden der erste Ausgangsschalter 61, der dritte Zwischenschalter M1 und der zweite Eingangsschalter 70 eingeschaltet, und die übrigen Schalter der Schalterschaltung 20 werden ausgeschaltet. Dadurch fließt Strom in der zweiten Richtung durch den ersten Motor 11 und den zweiten Motor 12.

Einstellen der Drehzahl des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12

[0085] Die Drehzahlen des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12 sind proportional zu den Durchschnittswerten der dem ersten Motor 11 bzw. dem zweiten Motor 12 zugeführten Ströme. Dementsprechend können die Drehzahlen des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12 durch Pulsweitenmodulation (PWM) von mindestens einem der Schalter der Schalterschaltung 20 eingestellt werden. Ein Schalter mit PWM-Steuerung wird im Folgenden als „PWM-Schalter“ bezeichnet.

[0086] Die PWM-Steuerung ist eine Steuerung, bei der ein Schalter wiederholt abwechselnd ein- und ausgeschaltet wird. Das Ein- und Ausschalten eines Schalters wird zyklisch durchgeführt. Der Durchschnittswert des Stroms, der durch den ersten Motor 11 oder den zweiten Motor 12 fließt, wird durch Einstellen des Prozentsatzes der Periode, während der ein Schalter in einem einzelnen Zyklus eingeschaltet ist, d.h. des Tastverhältnisses, eingestellt. Je höher das Tastverhältnis ist, desto höher ist der Durchschnittswert des Stroms.

[0087] Fig. 4 ist ein Diagramm, das PWM-Schalter für den ersten Motor 11 und den zweiten Motor 12 zeigt. Wie in Fig. 4 dargestellt, wird die PWM-Steuerung auf den ersten Eingangsschalter 60 oder den dritten Ausgangsschalter N1 angewendet, wenn der erste Motor 11 in Vorwärtsrichtung gedreht wird. Die PWM-Steuerung wird auf den ersten Ausgangsschalter 61, den dritten Eingangsschalter K1 oder den dritten Zwischenschalter M1 angewendet, wenn der erste Motor 11 in Rückwärtsrichtung gedreht wird.

[0088] Die PWM-Steuerung wird auf den zweiten Ausgangsschalter 71 oder den dritten Eingangsschalter K1 angewendet, wenn der zweite Motor 12 in Vorwärtsrichtung gedreht wird. Die PWM-Steuerung wird auf den zweiten Eingangsschalter 70, den dritten Zwischenschalter M1 oder den dritten Ausgangsschalter N1 angewendet, wenn der zweite Motor 12 in Rückwärtsrichtung gedreht wird.

[0089] Beim Drehen des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12 in Vorwärtsrichtung wird die Drehzahl des ersten Motors 11 durch Ausführen einer PWM-Steuerung für den ersten Eingangsschalter

60 oder den dritten Ausgangsschalter N1 eingestellt. Die Drehzahl des zweiten Motors 12 wird durch PWM-Steuerung des zweiten Ausgangsschalters 71 oder des dritten Eingangsschalters K1 eingestellt.

[0090] Wenn der erste Motor 11 und der zweite Motor 12 in Vorwärts- bzw. Rückwärtsrichtung gedreht werden, wird die Drehzahl des ersten Motors 11 durch Ausführen einer PWM-Steuerung für den ersten Eingangsschalter 60 oder den dritten Ausgangsschalter N1 eingestellt. Die Drehzahl des zweiten Motors 12 wird durch PWM-Steuerung des zweiten Eingangsschalters 70, des dritten Zwischenschalters M1 oder des dritten Ausgangsschalters N1 eingestellt. Hier werden bei der PWM-Steuerung des dritten Ausgangsschalters N1 die dem ersten Motor 11 und dem zweiten Motor 12 zugeführten Ströme und die Drehzahlen des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12 eingestellt.

[0091] Beim Drehen des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12 in Rückwärts- bzw. Vorwärtsrichtung wird die Drehzahl des ersten Motors 11 durch Ausführen einer PWM-Steuerung für den ersten Ausgangsschalter 61, den dritten Eingangsschalter K1 oder den dritten Zwischenschalter M1 eingestellt. Die Drehzahl des zweiten Motors 12 wird durch PWM-Steuerung des zweiten Ausgangsschalters 71 oder des dritten Eingangsschalters K1 eingestellt. Hier werden bei der PWM-Steuerung des dritten Eingangsschalters K1 die dem ersten Motor 11 und dem zweiten Motor 12 zugeführten Ströme eingestellt und die Drehzahlen des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12 eingestellt.

[0092] Beim Drehen des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12 in Rückwärtsrichtung werden die Drehzahlen des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12 durch Ausführen einer PWM-Steuerung für den ersten Ausgangsschalter 61, den zweiten Eingangsschalter 70 oder den dritten Zwischenschalter M1 eingestellt.

[0093] Wenn der erste Motor 11 und der zweite Motor 12 in Rückwärtsrichtung gedreht werden, werden der erste Ausgangsschalter 61, der zweite Eingangsschalter 70 und der dritte Zwischenschalter M1 eingeschaltet, und der erste Motor 11 und der zweite Motor 12 sind in Reihe geschaltet. In anderen Fällen ist sowohl beim ersten Motor 11 als auch beim zweiten Motor 12 ein Ende mit dem Eingangsende 20a und das andere Ende mit dem Ausgangsende 20b verbunden. Dementsprechend ist der Strom, der durch den ersten Motor 11 fließt, wenn sich der erste Motor 11 und der zweite Motor 12 in Rückwärtsrichtung drehen, geringer als der Strom, der in anderen Fällen durch den ersten Motor 11 fließt. Der Strom, der durch den zweiten Motor 12 fließt, wenn sich der erste Motor 11 und der zweite Motor 12 in Rückwärtsrichtung drehen, ist kleiner als der Strom,

der in anderen Fällen durch den zweiten Motor 12 fließt.

[0094] Dementsprechend wird das Tastverhältnis der PWM-Steuerung beim Drehen des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12 in Rückwärtsrichtung auf einen höheren Wert eingestellt als das Tastverhältnis der PWM-Steuerung beim Drehen nur des ersten Motors 11 oder nur des zweiten Motors 12. Dadurch ist es möglich, die Drehzahlen des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12 beim Drehen des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12 in Rückwärtsrichtung auf die gleichen Drehzahlen einzustellen wie die Drehzahlen des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12 in anderen Fällen.

[0095] Der Mikrocomputer 21 gibt ein PWM-Signal, das wiederholt abwechselnd zwischen der Hochpegelspannung und der Niederpegelspannung umschaltet, an die den PWM-Schalter ansteuernde Treiberschaltung aus. Als Ergebnis wird eine PWM-Steuerung durchgeführt. Im PWM-Signal wird zyklisch auf Hochpegelspannung oder Niederpegelspannung umgeschaltet. Der prozentuale Anteil einer Periode an der Hochpegelspannung in einer einzelnen Zyklusperiode entspricht dem Tastverhältnis der PWM-Steuerung.

[0096] Normalerweise gibt es bei einer Treiberschaltung, die einen Schalter abhängig von einer eingegebenen Spannung und Strominformationen ein- oder ausschaltet, eine lange Zeitspanne zwischen dem Umschalten der Eingangsspannung auf die Hochpegelspannung oder die Niederpegelspannung und dem Ein- bzw. Ausschalten des Schalters. Dementsprechend ist es vorzuziehen, dass der PWM-Schalter ein Schalter ist, der von der Treiberschaltung nur abhängig von der Eingangsspannung ein- oder ausgeschaltet wird, d.h. der erste Ausgangsschalter 61, der zweite Ausgangsschalter 71, der dritte Zwischenschalter M1 oder der dritte Ausgangsschalter N1.

Ausgestaltung des Mikrocomputers 21

[0097] Fig. 5 ist ein Blockschaltbild, das die primäre Ausgestaltung des Mikrocomputers 21 zeigt. Der Mikrocomputer 21 enthält eine Ausgabeeinheit 80, A/D-Wandlereinheiten 81 und 82, eine Schalteinheit 83, Eingabeeinheiten 84, 85 und 86, eine Speichereinheit 87 und eine Steuereinheit 88. Die Ausgabeeinheit 80, die A/D-Wandlereinheiten 81 und 82, die Schalteinheit 83, die Eingabeeinheit 84, die Speichereinheit 87 und die Steuereinheit 88 sind mit einem internen Bus 89 verbunden. Die Ausgabeeinheit 80 ist außerdem mit den Treiberschaltungen 40, 41, 50, 51, D, E und F der Schalterschaltung 20 verbunden.

[0098] Die A/D-Wandlereinheit 81 ist außerdem mit der Eingabeeinheit 85 verbunden. Die Eingabeein-

heit 85 ist außerdem mit den Stromerfassungsschaltungen 42, 52 bzw. G der Schalterschaltung 20 verbunden. Die A/D-Wandlereinheit 82 ist außerdem mit der Eingabeeinheit 86 verbunden. Die Eingabeeinheit 86 ist außerdem mit der Spannungserfassungsschaltung 23 verbunden.

[0099] Die Ausgabeeinheit 80 schaltet die Eingangsspannungen der Treiberschaltungen 40, 41, 50, 51, D, E und F auf Anweisung der Steuereinheit 88 auf die Hochpegelspannung oder die Niederpegelspannung. Darüber hinaus gibt die Ausgabeeinheit 80 auf Anweisung der Steuereinheit 88 PWM-Signale an die Treiberschaltungen 40, 41, 50, 51, D, E und F aus. Die Tastverhältnisse der PWM-Signale, die an die Treiberschaltungen 40, 41, 50, 51, D, E und F ausgegeben werden, werden individuell eingestellt. Die Steuereinheit 88 kann diese Tastverhältnisse ändern.

[0100] Jede der Stromerfassungsschaltungen 42, 52 und G gibt analoge Strominformationen an die Eingabeeinheit 85 aus. Wenn analoge Strominformationen von den Stromerfassungsschaltungen 42, 52 und G eingegeben werden, gibt die Eingabeeinheit 85 die eingegebenen analogen Strominformationen an die A/D-Wandlereinheit 81 aus. Die A/D-Wandlereinheit 81 wandelt die von der Eingabeeinheit 85 eingegebenen analogen Strominformationen in digitale Strominformationen um.

[0101] Die Steuereinheit 88 erhält die von der A/D-Wandlereinheit 81 umgewandelten digitalen Strominformationen. Wenn die Steuereinheit 88 von der A/D-Wandlereinheit 81 die Strominformationen erhält, die von einer der Stromerfassungsschaltungen 42, 52 und G ausgegeben werden, stimmt der durch die erhaltenen Strominformationen angegebene Strom im Wesentlichen mit dem zum Zeitpunkt des Erhaltens erfassten Strom überein.

[0102] Die Schalteinheit 83 schaltet den Schaltungsschalter 30 der Reihenschaltung 22 auf Anweisung der Steuereinheit 88 ein oder aus.

[0103] Die Spannungserfassungsschaltung 23 gibt analoge Spannungsinformationen, die die Knotenspannung angeben, an die Eingabeeinheit 86 aus. Wurden analoge Spannungsinformationen eingegeben, gibt die Eingabeeinheit 86 die eingegebenen analogen Strominformationen an die A/D-Wandlereinheit 82 aus. Die A/D-Wandlereinheit 82 wandelt die von der Eingabeeinheit 86 eingegebenen analogen Spannungsinformationen in digitale Spannungsinformationen um. Die Steuereinheit 88 erhält die digitalen Spannungsinformationen von der A/D-Wandlereinheit 82. Die Knotenspannung, die durch die von der Steuereinheit 88 erhaltenen Spannungsinformationen angegeben wird, stimmt im Wesentlichen mit der Knotenspannung überein, die von der

Spannungserfassungsschaltung 23 zum Zeitpunkt der Erfassung erfasst wird.

[0104] Das Antriebssignal und das Stoppsignal werden in die Eingabeeinheit 84 eingegeben. Wenn das Antriebssignal eingegeben wird, teilt die Eingabeeinheit 84 der Steuereinheit 88 den Inhalt des eingegebenen Antriebssignals mit, d.h. den anzutreibenden Motor und die Drehrichtung des anzutreibenden Motors. Wenn das Stoppsignal eingegeben wird, meldet die Eingabeeinheit 84 der Steuereinheit 88 die Eingabe des Stoppsignals.

[0105] Die Speichereinheit 87 ist ein nichtflüchtiger Speicher. In der Speichereinheit 87 ist ein Computerprogramm P gespeichert. Die Steuereinheit 88 enthält eine Verarbeitungsvorrichtung, z.B. eine Zentraleinheit (Central Processing Unit, CPU), die eine Verarbeitung durchführt und als Verarbeitungseinheit fungiert. Durch die Ausführung des Computerprogramms P führt die Verarbeitungsvorrichtung der Steuereinheit 88 eine Kurzschlussverarbeitungsverarbeitung, eine normale Treiberverarbeitung, eine erste Teiltreiberverarbeitung, eine zweite Teiltreiberverarbeitung und eine dritte Teiltreiberverarbeitung aus.

[0106] Die Kurzschlussverarbeitungsverarbeitung ist eine Verarbeitung zur Erfassung eines Kurzschlusses in einem Schalter der Schalterschaltung 20. Die normale Treiberverarbeitung ist eine Verarbeitung für den Antrieb eines oder beider Motoren, des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12, und wird ausgeführt, wenn alle Schalter der Schalterschaltung 20 normal sind. Die erste Teiltreiberverarbeitung ist eine Verarbeitung zum Antrieb nur des ersten Motors 11 und wird ausgeführt, wenn beide Enden des ersten Ausgangsschalters 61 oder des dritten Ausgangsschalters N1 kurzgeschlossen sind. Die zweite Teiltreiberverarbeitung ist eine Verarbeitung zum Antrieb nur des zweiten Motors 12 und wird ausgeführt, wenn beide Enden des zweiten Eingangsschalters 70, des zweiten Ausgangsschalters 71 oder des dritten Eingangsschalters K1 kurzgeschlossen sind. Die dritte Teiltreiberverarbeitung ist eine Verarbeitung zum Antrieb des ersten Motors 11 oder des zweiten Motors 12 und wird ausgeführt, wenn beide Enden des dritten Zwischenschalters M1 kurzgeschlossen sind.

[0107] Es ist zu beachten, dass das Computerprogramm P in einem Speichermedium H gespeichert sein kann, so dass es von der Verarbeitungsvorrichtung der Steuereinheit 88 gelesen werden kann. In diesem Fall wird das von einer Auslesevorrichtung (nicht abgebildet) aus dem Speichermedium H ausgelesene Computerprogramm P in der Speichereinheit 87 gespeichert. Das Speichermedium A ist eine optische Platte, eine flexible Platte, eine magnetische Platte, eine magneto-optische Platte, ein Halb-

leiterspeicher oder ähnliches. Die optische Platte ist eine CD (Compact Disk)-ROM (Read Only Memory), eine DVD (Digital Versatile Disk)-ROM, eine BD (Blu-ray (eingetragenes Warenzeichen) Disk) oder ähnliches. Die Magnetplatte ist zum Beispiel eine Festplatte. Außerdem kann das Computerprogramm P von einer externen Vorrichtung (nicht dargestellt) heruntergeladen werden, die an ein Kommunikationsnetz (nicht dargestellt) angeschlossen ist, und das heruntergeladene Computerprogramm P kann in der Speichereinheit 87 gespeichert werden.

[0108] Die Steuereinheit 88 kann zwei oder mehr der Verarbeitungsvorrichtungen umfassen. In diesem Fall können die mehreren Verarbeitungsvorrichtungen die Kurzschlusserrassungsverarbeitung, die normale Treiberverarbeitung, die erste Teiltreiberverarbeitung, die zweite Teiltreiberverarbeitung und die dritte Teiltreiberverarbeitung parallel ausführen.

Kurzschlusserrassungsverarbeitung

[0109] Fig. 6 ist ein Diagramm, das die Sequenz der Kurzschlusserrassungsverarbeitung veranschaulicht. Die Steuereinheit 88 führt die Kurzschlusserrassungsverarbeitung durch, wenn der Betrieb des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12 gestoppt wird. Eine „Kurzschlusserrassungsbedingung“ ist eine Bedingung, bei der davon ausgegangen wird, dass ein Kurzschluss aufgetreten ist. Ein „kurzgeschlossener Schalter“ ist ein Schalter, bei dem beide Enden kurzgeschlossen sind. Ein „verbotener Motor“ ist ein Motor, für den ein Betriebsverbot gilt.

[0110] Die Speichereinheit 87 speichert im Voraus eine eingestellte Spannungsschwelle. Der Spannungsschwellenwert ist größer als 0 V und nicht größer als eine geteilte Spannung, die sich aus der Teilung der konstanten Spannung V_c durch den ersten Widerstand 31 und den zweiten Widerstand 32 ergibt. Es wird ferner angenommen, dass unter den Schaltern der Schalterschaltung 20, d.h. dem ersten Eingangsschalter 60, dem ersten Ausgangsschalter 61, dem zweiten Eingangsschalter 70, dem zweiten Ausgangsschalter 71, dem dritten Eingangsschalter K1, dem dritten Zwischenschalter M1 und dem dritten Ausgangsschalter N1, die beiden Enden von zwei oder mehr Schaltern nicht kurzgeschlossen werden.

[0111] Der Widerstandswert des ersten Widerstands 31 und des zweiten Widerstands 32 ist ausreichend höher als ein Widerstandskomponentenwert des ersten Motors 11 und ausreichend höher als ein Widerstandskomponentenwert des zweiten Motors 12. Außerdem weist die Steuereinheit 88 die Ausgabeinheit 80 an, jeden der Schalter der Schalterschaltung 20 ein- oder auszuschalten. Die Ausgabeinheit 80 schaltet die Ausgangsspannungen der Treiberschaltungen 40, 41, 50, 51, D, E und F auf Anwei-

sung der Steuereinheit 88 auf die Hochpegelspannung oder die Niederpegelspannung. Wie oben beschrieben, schalten die Treiberschaltungen 40, 41, 50, 51, D, E und F den ersten Eingangsschalter 60, den ersten Ausgangsschalter 61, den zweiten Eingangsschalter 70, den zweiten Ausgangsschalter 71, den dritten Eingangsschalter K1, den dritten Zwischenschalter M1 bzw. den dritten Ausgangsschalter N1 abhängig von den Eingangsspannungen ein oder aus.

[0112] Die Steuereinheit 88 führt zunächst die Sequenz 1 aus. In Sequenz 1 weist die Steuereinheit 88 die Ausgabeinheit 80 an, alle Schalter der Schalterschaltung 20 auszuschalten. Außerdem weist die Steuereinheit 88 die Schalteinheit 83 an, den Schaltungsschalter 30 der Reihenschaltung 22 auszuschalten. In diesem Zustand erhält die Steuereinheit 88 von der A/D-Wandlereinheit 82 die Spannungsinformationen, die die Knotenspannung am Widerstandsverbindungsknoten angeben.

[0113] Wenn alle Schalter der Schalterschaltung 20 im Normalzustand bzw. normal sind, beträgt die Knotenspannung 0 V, was unter dem Spannungsschwellenwert liegt. Wenn beide Enden des ersten Eingangsschalters 60 kurzgeschlossen sind, stimmt die Knotenspannung im Wesentlichen mit der Versorgungsspannung der Gleichstromversorgung U überein und ist damit mindestens der Spannungsschwellenwert. Dementsprechend erfasst die Steuereinheit 88 einen Kurzschluss im ersten Eingangsschalter 60, wenn die durch die erhaltenen Spannungsinformationen angegebene Knotenspannung mindestens dem Spannungsschwellenwert entspricht. Wenn ein Kurzschluss im ersten Eingangsschalter 60 erfasst wird, verhindert die Steuereinheit 88 den Antrieb des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12 und beendet die Kurzschlusserrassungsverarbeitung.

[0114] Wenn beide Enden des ersten Eingangsschalters 60 kurzgeschlossen sind, kann kein Strom in der zweiten Richtung (die Richtung nach links in Fig. 2) durch den ersten Motor 11 fließen. Wenn außerdem der zweite Eingangsschalter 70, der dritte Zwischenschalter M1 und der dritte Ausgangsschalter N1 eingeschaltet werden, um den zweiten Motor 12 mit Strom in der zweiten Richtung zu versorgen, wird der erste Motor 11 mit Strom in der ersten Richtung (in Fig. 2 die Richtung nach rechts) versorgt, und der erste Motor 11 dreht sich in Vorwärtsrichtung. Aus diesem Grund ist der Antrieb des ersten Motors 11 und des zweiten Motors 12 verboten.

[0115] Wenn im ersten Eingangsschalter 60 kein Kurzschluss erfasst wird, führt die Steuereinheit 88 die Sequenz 2 aus. In Sequenz 2 weist die Steuereinheit 88 in einem Zustand, in dem die Ausgabeinheit 80 angewiesen ist, alle Schalter der Schalterschaltung 20 auszuschalten, die Schalteinheit 83

an, den Schaltungsschalter 30 einzuschalten. In diesem Zustand erhält die Steuereinheit 88 die Spannungsinformationen von der A/D-Wandlereinheit 82.

[0116] Wenn alle Schalter der Schalterschaltung 20 normal sind, ist hier die Knotenspannung die geteilte Spannung, die mindestens dem Spannungsschwellenwert entspricht. Wenn beide Enden des ersten Ausgangsschalters 61 oder des dritten Ausgangsschalters N1 kurzgeschlossen sind, beträgt die Knotenspannung im Wesentlichen 0 V und liegt damit unter dem Spannungsschwellenwert. Wenn die durch die erhaltenen Spannungsinformationen angegebene Knotenspannung unter dem Spannungsschwellenwert liegt, erfasst die Steuereinheit 88 dementsprechend einen Kurzschluss im ersten Ausgangsschalter 61 oder im dritten Ausgangsschalter N1. Wenn ein Kurzschluss im ersten Ausgangsschalter 61 oder im dritten Ausgangsschalter N1 erfasst wird, verhindert die Steuereinheit 88 den Antrieb des ersten Motors 11 und beendet die Kurzschluss-erfassungsverarbeitung.

[0117] Wenn beide Enden des ersten Ausgangsschalters 61 oder des dritten Ausgangsschalters N1 kurzgeschlossen sind, kann dem ersten Motor 11 kein Strom in der ersten oder zweiten Richtung zugeführt werden, so dass der Antrieb des ersten Motors 11 verhindert wird.

[0118] Wenn alle Schalter der Schalterschaltung 20 ausgeschaltet sind und der Schaltungsschalter 30 eingeschaltet ist, fließt Strom durch den Schaltungsschalter 30, den ersten Widerstand 31 und den zweiten Widerstand 32 in dieser Reihenfolge. Dementsprechend ist der Widerstandsverbindungsknoten zwischen dem ersten Widerstand 31 und dem zweiten Widerstand 32 ein Verbindungsknoten auf einer stromabwärts gelegenen Seite des Schaltungsschalters 30.

[0119] Es ist zu beachten, dass der Schaltungsschalter 30 zwischen dem ersten Widerstand 31 und dem zweiten Widerstand 32 angeschlossen sein kann. In diesem Fall liegt die Konstantspannung V_c an einem Ende des ersten Widerstands 31 an, und der Widerstandsverbindungsknoten ist ein Verbindungsknoten zwischen dem Schaltungsschalter 30 und dem zweiten Widerstand 32.

[0120] Wenn in Sequenz 2 kein Kurzschluss im ersten Ausgangsschalter 61 oder im dritten Ausgangsschalter N1 erfasst wird, führt die Steuereinheit 88 Sequenz 3 aus. In Sequenz 3 weist die Steuereinheit 88 die Ausgabeeinheit 80 an, unter den Schaltern der Schalterschaltung 20 nur den dritten Zwischenschalter M1 einzuschalten. Da nur der dritte Zwischenschalter M1 zum Einschalten angewiesen wird, werden die Schalter der Schalterschaltung 20 mit Ausnahme des dritten Zwischenschalters M1 zum

Ausschalten angewiesen. Außerdem weist die Steuereinheit 88 die Schalteinheit 83 an, den Schaltungsschalter 30 auszuschalten. In diesem Zustand erhält die Steuereinheit 88 die Spannungsinformationen von der A/D-Wandlereinheit 82.

[0121] Wenn alle Schalter der Schalterschaltung 20 im Normalzustand sind, beträgt die Knotenspannung 0 V, was unter dem Spannungsschwellenwert liegt. Wenn beide Enden des zweiten Eingangsschalters 70 oder des dritten Eingangsschalters K1 kurzgeschlossen sind, entspricht die Knotenspannung im Wesentlichen der Versorgungsspannung der Gleichstromversorgung U und damit mindestens dem Spannungsschwellenwert. Dementsprechend erfasst die Steuereinheit 88 einen Kurzschluss im zweiten Eingangsschalter 70 oder im dritten Eingangsschalter K1, wenn die durch die erhaltenen Spannungsinformationen angegebene Knotenspannung mindestens dem Spannungsschwellenwert entspricht. Wenn ein Kurzschluss im zweiten Eingangsschalter 70 oder im dritten Eingangsschalter K1 erfasst wird, verhindert die Steuereinheit 88 den Antrieb des zweiten Motors 12 und beendet die Kurzschluss-erfassungsverarbeitung.

[0122] Wenn beide Enden des zweiten Eingangsschalters 70 oder des dritten Eingangsschalters K1 kurzgeschlossen sind, kann dem zweiten Motor 12 kein Strom in der zweiten oder ersten Richtung zugeführt werden, so dass der Antrieb des zweiten Motors 12 verhindert wird.

[0123] Wenn kein Kurzschluss im zweiten Eingangsschalter 70 oder im dritten Eingangsschalter K1 erfasst wird, führt die Steuereinheit 88 die Sequenz 4 aus. In Sequenz 4 weist die Steuereinheit 88 in einem Zustand, in dem die Steuereinheit 88 die Ausgabeeinheit 80 anweist, unter den Schaltern der Schalterschaltung 20 nur den dritten Zwischenschalter M1 einzuschalten, die Schalteinheit 83 an, den Schaltungsschalter 30 einzuschalten. In diesem Zustand erhält die Steuereinheit 88 die Spannungsinformationen von der A/D-Wandlereinheit 82.

[0124] Wenn alle Schalter der Schalterschaltung 20 normal sind, ist hier die Knotenspannung die geteilte Spannung, die mindestens dem Spannungsschwellenwert entspricht. Wenn beide Enden des zweiten Ausgangsschalters 71 kurzgeschlossen sind, beträgt die Knotenspannung im Wesentlichen 0 V und liegt damit unter dem Spannungsschwellenwert. Wenn die durch die erhaltenen Spannungsinformationen angegebene Knotenspannung unter dem Spannungsschwellenwert liegt, erfasst die Steuereinheit 88 dementsprechend einen Kurzschluss im zweiten Ausgangsschalter 71. Wenn ein Kurzschluss im zweiten Ausgangsschalter 71 erfasst wird, verhindert die Steuereinheit 88 den Antrieb des zweiten Motors

12 und beendet die Kurzschluss erfassungsverarbeitung.

[0125] Wenn beide Enden des zweiten Ausgangsschalters 71 kurzgeschlossen sind, kann dem zweiten Motor 12 kein Strom in der zweiten Richtung zugeführt werden, so dass der Antrieb des zweiten Motors 12 nicht möglich ist.

[0126] Wird kein Kurzschluss im zweiten Ausgangsschalter 71 erfasst, führt die Steuereinheit 88 die Sequenz 5 aus. In Sequenz 5 weist die Steuereinheit 88 die Ausgabeinheit 80 an, nur den dritten Eingangsschalter K1 einzuschalten. Da nur der dritte Eingangsschalter K1 zum Einschalten angewiesen ist, werden die anderen Schalter der Schalterschaltung 20 mit Ausnahme des dritten Eingangsschalters K1 zum Ausschalten angewiesen. Außerdem weist die Steuereinheit 88 die Schalteinheit 83 an, den Schaltungsschalter 30 auszuschalten. In diesem Zustand erhält die Steuereinheit 88 die Spannungsinformationen von der A/D-Wandlereinheit 82.

[0127] Wenn alle Schalter der Schalterschaltung 20 im Normalzustand sind, beträgt die Knotenspannung 0 V, was unter dem Spannungsschwellenwert liegt. Wenn beide Enden des dritten Zwischenschalters M1 kurzgeschlossen sind, entspricht die Knotenspannung im Wesentlichen der Versorgungsspannung der Gleichstromversorgung U und damit mindestens dem Spannungsschwellenwert. Wenn die durch die erhaltenen Spannungsinformationen angegebene Knotenspannung mindestens dem Spannungsschwellenwert entspricht, erfasst die Steuereinheit 88 einen Kurzschluss im dritten Zwischenschalter M1 und verhindert den Antrieb des ersten Motors 11 oder des zweiten Motors 12.

[0128] Wenn beide Enden des dritten Zwischenschalters M1 kurzgeschlossen sind, können weder der erste Motor 11 noch der zweite Motor 12 mit Strom in der ersten oder zweiten Richtung versorgt werden. Wenn sich der erste Motor 11 oder der zweite Motor 12 dreht, ist die Drehrichtung des anderen Motors auf die Vorwärts- oder die Rückwärtsrichtung beschränkt. Das Verbot, den ersten Motor 11 oder den zweiten Motor 12 anzutreiben, bedeutet, dass, wenn einer der beiden Motoren 11 oder 12 angetrieben wird, der Antrieb des anderen Motors verboten ist.

[0129] Nach der Ausführung von Sequenz 5 beendet die Steuereinheit 88 die Kurzschluss erfassungsverarbeitung. Nach der Ausführung der Kurzschluss erfassungsverarbeitung führt die Steuereinheit 88 die normale Treiberverarbeitung, die erste Teiltreiberverarbeitung, die zweite Teiltreiberverarbeitung oder die dritte Teiltreiberverarbeitung aus.

[0130] Es ist zu beachten, dass die Steuereinheit 88 in Sequenz 5 die Ausgabeinheit 80 anweisen kann, statt nur den dritten Eingangsschalter K1 einzuschalten, nur den zweiten Eingangsschalter 70 oder sowohl den dritten Eingangsschalter K1 als auch den zweiten Eingangsschalter 70 einzuschalten.

Normale Treiberverarbeitung

[0131] Fig. 7 ist ein Flussdiagramm, das die Sequenz für die normale Treiberverarbeitung darstellt. Die Steuereinheit 88 führt die normale Treiberverarbeitung aus, wenn alle Schalter der Schalterschaltung 20 normal sind und ein Antriebssignal in die Eingabeeinheit 84 eingegeben wird. Bei der normalen Treiberverarbeitung veranlasst die Steuereinheit 88 zunächst die Schalterschaltung 20, gemäß dem Inhalt des in die Eingabeeinheit 84 eingegebenen Antriebssignals den ersten Motor 11 oder den zweiten Motor 12 anzutreiben (Schritt S1).

[0132] Konkret weist die Steuereinheit 88 die Ausgabeinheit 80 an, die Schalter der Schalterschaltung 20 einzeln ein- oder auszuschalten. Die Ausgabeinheit 80 schaltet die Schalter der Schalterschaltung 20 abhängig vom Inhalt des in die Eingabeeinheit 84 eingegebenen Antriebssignals ein oder aus. Die Ausgabeinheit 80 gibt ein PWM-Signal an die Treiberschaltung aus, die den PWM-Schalter ein- oder ausschaltet, und führt eine PWM-Steuerung des PWM-Schalters durch.

[0133] Wenn das in die Eingabeeinheit 84 eingegebene Antriebssignal den ersten Motor 11 als Antriebsmotor und die Vorwärtsrichtung als Drehrichtung des ersten Motors 11 angibt, schaltet die Ausgabeinheit 80 den ersten Eingangsschalter 60 und den dritten Ausgangsschalter N1 ein und die anderen Schalter aus, wie in Fig. 3 dargestellt. Dadurch wird dem ersten Motor 11 Strom in der ersten Richtung zugeführt. Außerdem gibt die Ausgabeinheit 80 das PWM-Signal an eine der Treiberschaltungen 40 und F aus. Infolgedessen wird eine PWM-Steuerung für den ersten Eingangsschalter 60 oder den dritten Ausgangsschalter N1 durchgeführt, und die Drehzahl des ersten Motors 11 wird eingestellt.

[0134] Nach der Ausführung von Schritt S1 ermittelt die Steuereinheit 88, ob ein Antriebssignal in die Eingabeeinheit 84 eingegeben wurde (Schritt S2). Wenn festgestellt wird, dass kein Antriebssignal eingegeben wurde (S2: NEIN), bestimmt die Steuereinheit 88, ob ein Stoppsignal in die Eingabeeinheit 84 eingegeben wurde (Schritt S3). Wenn festgestellt wird, dass kein Stoppsignal eingegeben wurde (S3: NEIN), führt die Steuereinheit 88 erneut den Schritt S2 aus und bleibt in Bereitschaft, bis ein Antriebssignal oder ein Stoppsignal in die Eingabeeinheit 84 eingegeben wird.

[0135] Wenn festgestellt wird, dass ein Antriebssignal eingegeben wurde (S2: JA), weist die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 an, alle Eingangsschalter, d.h. den ersten Eingangsschalter 60, den zweiten Eingangsschalter 70 und den dritten Eingangsschalter K1, auszuschalten (Schritt S4). Dadurch wird die Stromzufuhr zum ersten Motor 11 und zum zweiten Motor 12 unterbrochen, und der erste Motor 11 und der zweite Motor 12 stellen ihren Betrieb ein.

[0136] Nach der Ausführung von Schritt S4 weist die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 an, den dritten Zwischenschalter M1 und alle Ausgangsschalter einzuschalten (Schritt S5). Mit „alle Ausgangsschalter“ sind der erste Ausgangsschalter 61, der zweite Ausgangsschalter 71 und der dritte Ausgangsschalter N1 gemeint. Wenn der erste Motor 11 und/oder der zweite Motor 12 angetrieben werden, wird dem ersten Motor 11 bzw. dem zweiten Motor 12 Strom zugeführt und Energie in der Spule des ersten Motors 11 bzw. des zweiten Motors 12 gespeichert. Wenn der dritte Zwischenschalter M1 und alle Ausgangsschalter eingeschaltet sind, gibt die Spule des ersten Motors 11 oder des zweiten Motors 12 Strom ab und setzt Energie frei.

[0137] Nach der Ausführung von Schritt S5 führt die Steuereinheit 88 Schritt S1 aus und veranlasst die Schalterschaltung 20, den ersten Motor 11 oder den zweiten Motor 12 abhängig vom Inhalt des neu in die Eingabereinheit 84 eingegebenen Antriebssignals anzutreiben.

[0138] Wenn festgestellt wird, dass ein Stoppsignal eingegeben wurde (S3: JA), wie in Schritt S4, weist die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 an, alle Eingangsschalter auszuschalten (Schritt S6). Der erste Motor 11 und der zweite Motor 12 stellen daraufhin ihren Betrieb ein. Nach der Ausführung von Schritt S6 weist die Steuereinheit 88 wie in Schritt S5 die Ausgabereinheit 80 an, den dritten Zwischenschalter M1 und alle Ausgangsschalter einzuschalten (Schritt S7). Die Spule des ersten Motors 11 oder des zweiten Motors 12 setzt dadurch Energie frei.

[0139] Nach der Ausführung von Schritt S7 weist die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 an, alle Schalter der Schalterschaltung 20 auszuschalten (Schritt S8), und beendet die normale Treiberverarbeitung.

Erste Teiltreiberverarbeitung

[0140] Fig. 8 ist ein Flussdiagramm, das die Sequenz für die erste Teiltreiberverarbeitung darstellt. Die Steuereinheit 88 führt die erste Teiltreiberverarbeitung durch, wenn der verbotene Motor der zweite Motor 12 ist und ein Antriebssignal in die Ein-

gabereinheit 84 eingegeben wird. Bei der ersten Teiltreiberverarbeitung bestimmt die Steuereinheit 88 abhängig von dem in die Eingabereinheit 84 eingegebenen Antriebssignal zunächst, ob der erste Motor 11 angetrieben werden soll (Schritt S11). In Schritt S11 bestimmt die Steuereinheit 88, den ersten Motor 11 anzutreiben, wenn der erste Motor 11 zu den durch das Antriebssignal angegebenen Antriebsmotoren gehört. Wenn das Antriebssignal nur den zweiten Motor 12 als Antriebsmotor angibt, bestimmt die Steuereinheit 88, dass der erste Motor 11 nicht angetrieben wird.

[0141] Wenn festgestellt wird, dass der erste Motor 11 angetrieben werden soll (S11: JA), treibt die Steuereinheit 88 gemäß dem Inhalt des in die Eingabereinheit 84 eingegebenen Antriebssignals den ersten Motor 11 an (Schritt S12). Konkret treibt die Steuereinheit 88 den ersten Motor 11 an, indem sie die Ausgabereinheit 80 anweist, den ersten Eingangsschalter 60, den ersten Ausgangsschalter 61, den dritten Eingangsschalter K1, den dritten Zwischenschalter M1 und den dritten Ausgangsschalter N1 einzeln ein- oder auszuschalten. Die Steuereinheit 88 weist die Ausgabereinheit 80 an, ein PWM-Signal an die Treiberschaltung auszugeben, das den PWM-Schalter ein- oder ausschaltet. Als Ergebnis wird eine PWM-Steuerung für den PWM-Schalter durchgeführt. Der Antrieb des zweiten Motors 12 ist untersagt, und somit wird der zweite Motor 12 in der ersten Teiltreiberverarbeitung nicht angetrieben.

[0142] Wenn das in die Eingabereinheit 84 eingegebene Antriebssignal die Vorwärtsrichtung als Drehrichtung des ersten Motors 11 angibt, schaltet die Ausgabereinheit 80 den ersten Eingangsschalter 60 und den dritten Ausgangsschalter N1 ein und die anderen Schalter aus, wie in Fig. 3 dargestellt. Dadurch wird dem ersten Motor 11 Strom in der ersten Richtung zugeführt. Außerdem gibt die Ausgabereinheit 80 das PWM-Signal an eine der Treiberschaltungen 40 und F aus. Infolgedessen wird eine PWM-Steuerung für den ersten Eingangsschalter 60 oder den dritten Ausgangsschalter N1 durchgeführt, und die Drehzahl des ersten Motors 11 wird eingestellt. Als PWM-Schalter wird ein anderer Schalter als der kurzgeschlossene Schalter gewählt.

[0143] Nach der Ausführung von Schritt S12 bestimmt die Steuereinheit 88, ob ein Antriebssignal oder ein Stoppsignal in die Eingabereinheit 84 eingegeben wurde (Schritt S13). Wenn festgestellt wird, dass kein Antriebs- oder Stoppsignal in die Eingabereinheit 84 eingegeben wurde (S13: NEIN), führt die Steuereinheit 88 erneut den Schritt S13 aus und wartet, bis ein Antriebssignal oder ein Stoppsignal in die Eingabereinheit 84 eingegeben wird.

[0144] Wenn festgestellt wird, dass ein Antriebssignal oder ein Stoppsignal eingegeben wurde (S13:

JA), weist die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 an, den ersten Eingangsschalter 60, den dritten Eingangsschalter K1 und den dritten Zwischenschalter M1 auszuschalten (Schritt S14). Die Stromzufuhr zum ersten Motor 11 wird unterbrochen, und der erste Motor 11 stellt daraufhin seinen Betrieb ein. Beide Enden des dritten Eingangsschalters K1 können zu dem Zeitpunkt, zu dem Schritt S14 ausgeführt wird, kurzgeschlossen sein. In diesem Fall kann die Ausgabereinheit 80 den dritten Eingangsschalter K1 nicht ausschalten. Der dritte Zwischenschalter M1 schaltet jedoch aus, so dass der erste Motor 11 nicht mehr läuft.

[0145] Nach der Ausführung von Schritt S14 weist die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 an, den ersten Ausgangsschalter 61 und den dritten Ausgangsschalter N1 einzuschalten (Schritt S15). Die Spule des ersten Motors 11 setzt dadurch Energie frei. Nach der Ausführung von Schritt S15 bestimmt die Steuereinheit 88, ob das in die Eingabeeinheit 84 eingegebene Eingangssignal ein Antriebssignal ist (Schritt S16). Wenn festgestellt wird, dass es sich bei dem eingegebenen Signal um ein Antriebssignal (S16:JA) handelt, führt die Steuereinheit 88 den Schritt S11 aus. Wenn zu den Antriebsmotoren, die durch das neu in die Eingabeeinheit 84 eingegebene Antriebssignal angegeben werden, der erste Motor 11 gehört, wird die Schalterschaltung 20 gemäß dem Inhalt des neu eingegebenen Antriebssignals veranlasst, den ersten Motor 11 anzutreiben.

[0146] Wenn festgestellt wird, dass der erste Motor 11 nicht angetrieben werden soll (S11: NEIN), oder wenn festgestellt wird, dass es sich bei dem Eingangssignal nicht um ein Antriebssignal handelt (S16:NEIN), weist die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 an, alle Schalter der Schalterschaltung 20 auszuschalten (Schritt S17), und beendet die erste Teiltreiberverarbeitung. Wenn Schritt S17 ausgeführt wird, schalten die Schalter der Schalterschaltung 20 mit Ausnahme des kurzgeschlossenen Schalters aus.

Zweite Teiltreiberverarbeitung

[0147] Fig. 9 ist ein Flussdiagramm, das die Sequenz für die zweite Teiltreiberverarbeitung darstellt. Die Steuereinheit 88 führt die zweite Teiltreiberverarbeitung durch, wenn der verbotene Motor der erste Motor 11 ist und ein Antriebssignal in die Eingabeeinheit 84 eingegeben wird. In der zweiten Teiltreiberverarbeitung bestimmt die Steuereinheit 88 abhängig von dem in die Eingabeeinheit 84 eingegebenen Antriebssignal zunächst, ob der zweite Motor 12 angetrieben werden soll (Schritt S21). In Schritt S21 bestimmt die Steuereinheit 88, den zweiten Motor 12 anzutreiben, falls der zweite Motor 12 zu den durch das Antriebssignal angegebenen Antriebsmotoren gehört. Wenn das Antriebssignal

nur den ersten Motor 11 als Antriebsmotor angibt, bestimmt die Steuereinheit 88, dass der zweite Motor 12 nicht angetrieben wird.

[0148] Wenn festgestellt wird, dass der zweite Motor 12 angetrieben werden soll (S21: JA), treibt die Steuereinheit 88 gemäß dem Inhalt des in die Eingabeeinheit 84 eingegebenen Antriebssignals den zweiten Motor 12 an (Schritt S22). Konkret treibt die Steuereinheit 88 den zweiten Motor 12 an, indem sie die Ausgabereinheit 80 anweist, den zweiten Eingangsschalter 70, den zweiten Ausgangsschalter 71, den dritten Eingangsschalter K1, den dritten Zwischenschalter M1 und den dritten Ausgangsschalter N1 einzeln ein- oder auszuschalten. Die Steuereinheit 88 weist die Ausgabereinheit 80 an, ein PWM-Signal an die Treiberschaltung auszugeben, das den PWM-Schalter ein- oder ausschaltet. Als Ergebnis wird eine PWM-Steuerung für den PWM-Schalter durchgeführt. Der Antrieb des ersten Motors 11 ist untersagt, und somit wird der erste Motor 11 in der zweiten Teiltreiberverarbeitung nicht angetrieben.

[0149] Falls das in die Eingabeeinheit 84 eingegebene Antriebssignal die Vorwärtsrichtung als Drehrichtung des zweiten Motors 12 angibt, schaltet die Ausgabereinheit 80 den dritten Eingangsschalter K1 und den zweiten Ausgangsschalter 71 ein und die anderen Schalter aus, wie in Fig. 3 dargestellt. Dadurch wird dem zweiten Motor 12 Strom in der ersten Richtung zugeführt. Außerdem gibt die Ausgabereinheit 80 das PWM-Signal an eine der Treiberschaltungen D und 51 aus. Infolgedessen wird eine PWM-Steuerung für den dritten Eingangsschalter K1 oder den zweiten Ausgangsschalter 71 durchgeführt, und die Drehzahl des zweiten Motors 12 wird eingestellt. Als PWM-Schalter wird ein anderer Schalter als der kurzgeschlossene Schalter gewählt.

[0150] Nach der Ausführung von Schritt S22 bestimmt die Steuereinheit 88, ob ein Antriebssignal oder ein Stoppsignal in die Eingabeeinheit 84 eingegeben wurde (Schritt S23). Wenn festgestellt wird, dass kein Antriebs- oder Stoppsignal in die Eingabeeinheit 84 eingegeben wurde (S23:NEIN), führt die Steuereinheit 88 erneut den Schritt S23 aus und wartet, bis ein Antriebssignal oder ein Stoppsignal in die Eingabeeinheit 84 eingegeben wird.

[0151] Wenn festgestellt wird, dass ein Antriebssignal oder ein Stoppsignal eingegeben wurde (S23: JA), weist die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 an, den zweiten Eingangsschalter 70 und den dritten Eingangsschalter K1 auszuschalten (Schritt S24). Die Stromzufuhr zum zweiten Motor 12 wird unterbrochen, und der zweite Motor 12 stellt daraufhin seinen Betrieb ein.

[0152] Nach der Ausführung von Schritt S24 weist die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 an, den

zweiten Ausgangsschalter 71, den dritten Zwischenschalter M1 und den dritten Ausgangsschalter N1 einzuschalten (Schritt S25). Die Spule des zweiten Motors 12 setzt dadurch Energie frei. Beide Enden des dritten Ausgangsschalters N1 können zu dem Zeitpunkt, zu dem Schritt S25 ausgeführt wird, kurzgeschlossen sein. Selbst in diesem Fall ist der dritte Ausgangsschalter N1 kurzgeschlossen, so dass die Spule des zweiten Motors 12 Energie abgibt.

[0153] Nach der Ausführung von Schritt S25 bestimmt die Steuereinheit 88, ob das in die Eingabeeinheit 84 eingegebene Eingangssignal ein Antriebssignal ist (Schritt S26). Wenn festgestellt wird, dass das Eingangssignal ein Antriebssignal ist (S26:JA), führt die Steuereinheit 88 den Schritt S21 aus. Wenn zu den Antriebsmotoren, die durch das neu in die Eingabeeinheit 84 eingegebene Antriebssignal angegeben werden, der zweite Motor 12 gehört, wird gemäß dem Inhalt des neu eingegebenen Antriebssignals die Schalterschaltung 20 veranlasst, den zweiten Motor 12 anzutreiben.

[0154] Wenn festgestellt wird, dass der zweite Motor 12 nicht angetrieben werden soll (S21: NEIN), oder wenn festgestellt wird, dass es sich bei dem Eingangssignal nicht um ein Antriebssignal handelt (S26:NEIN), weist die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 an, alle Schalter der Schalterschaltung 20 auszuschalten (Schritt S27), und beendet die zweite Teiltreiberverarbeitung. Wenn Schritt S27 ausgeführt wird, schalten die Schalter der Schalterschaltung 20 mit Ausnahme des kurzgeschlossenen Schalters aus.

Dritte Teiltreiberverarbeitung

[0155] Fig. 10 ist ein Flussdiagramm, das die Sequenz für die dritte Teiltreiberverarbeitung darstellt. Die Steuereinheit 88 führt die dritte Teiltreiberverarbeitung aus, wenn der verbotene Motor der erste Motor 11 oder der zweite Motor 12 ist, d.h. ein Kurzschluss im dritten Zwischenschalter M1 erfasst wurde, und ein Antriebssignal in die Eingabeeinheit 84 eingegeben wird. In der dritten Teiltreiberverarbeitung bestimmt die Steuereinheit 88 abhängig von dem in die Eingabeeinheit 84 eingegebenen Antriebssignal zunächst, ob der erste Motor 11 angetrieben werden soll (Schritt S31), wie in Schritt S11 der ersten Teiltreiberverarbeitung.

[0156] Wenn festgestellt wird, dass der erste Motor 11 angetrieben werden soll (S31: JA), treibt die Steuereinheit 88 gemäß dem Inhalt des in die Eingabeeinheit 84 eingegebenen Antriebssignals den ersten Motor 11 an (Schritt S32), wie in Schritt S12 der ersten Teiltreiberverarbeitung. Wenn festgestellt wird, dass der erste Motor 11 nicht angetrieben werden soll (S31: NEIN), treibt die Steuereinheit 88 gemäß dem Inhalt des in die Eingabeeinheit 84 ein-

gegebenen Antriebssignals den zweiten Motor 12 an (Schritt S33), wie in Schritt S22 der zweiten Teiltreiberverarbeitung.

[0157] Nach Ausführung eines der Schritte S32 und S33 bestimmt die Steuereinheit 88, ob ein Antriebssignal in die Eingabeeinheit 84 eingegeben wurde (Schritt S34). Wenn festgestellt wird, dass kein Antriebssignal eingegeben wurde (S34: NEIN), bestimmt die Steuereinheit 88, ob ein Stoppsignal in die Eingabeeinheit 84 eingegeben wurde (Schritt S35). Wenn festgestellt wird, dass kein Stoppsignal eingegeben wurde (S35:NEIN), führt die Steuereinheit 88 erneut den Schritt S34 aus und bleibt in Bereitschaft, bis ein Antriebssignal oder ein Stoppsignal in die Eingabeeinheit 84 eingegeben wird.

[0158] Wenn festgestellt wird, dass ein Antriebssignal eingegeben wurde (S34: JA), weist die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 an, alle Eingangsschalter auszuschalten (Schritt S36). Dadurch wird die Stromzufuhr zum ersten Motor 11 und zum zweiten Motor 12 unterbrochen, und der erste Motor 11 und der zweite Motor 12 stellen ihren Betrieb ein.

[0159] Nach der Ausführung von Schritt S36 weist die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 an, alle Ausgangsschalter einzuschalten (Schritt S37). Wenn alle Ausgangsschalter eingeschaltet sind, gibt die Spule des ersten Motors 11 oder des zweiten Motors 12, da beide Enden des dritten Zwischenschalters M1 kurzgeschlossen sind, Strom ab und setzt Energie frei.

[0160] Nach der Ausführung von Schritt S37 führt die Steuereinheit 88 erneut Schritt S31 aus und bestimmt, ob gemäß dem Inhalt des neu in die Eingabeeinheit 84 eingegebenen Antriebssignals der erste Motor 11 angetrieben werden soll. Dann wird gemäß dem Inhalt des neu eingegebenen Antriebssignals der erste Motor 11 oder der zweite Motor 12 angetrieben.

[0161] Wenn festgestellt wird, dass ein Stoppsignal eingegeben wurde (S35: JA), wie in Schritt S36, weist die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 an, alle Eingangsschalter auszuschalten (Schritt S38). Der erste Motor 11 und der zweite Motor 12 stellen daraufhin ihren Betrieb ein. Nach der Ausführung von Schritt S38 weist die Steuereinheit 88 wie in Schritt S37 die Ausgabereinheit 80 an, alle Ausgangsschalter einzuschalten (Schritt S39). Die Spule des ersten Motors 11 oder des zweiten Motors 12 setzt dadurch Energie frei.

[0162] Nach der Ausführung von Schritt S39 weist die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 an, alle Schalter der Schalterschaltung 20 auszuschalten (Schritt S40), und beendet die dritte Teiltreiberverarbeitung. Wenn der Schritt S39 ausgeführt wird,

schalten die Schalter der Schalterschaltung 20 mit Ausnahme des kurzgeschlossenen Schalters aus.

[0163] Wenn, wie bisher beschrieben, beide Enden des dritten Zwischenschalters M1 kurzgeschlossen sind, treibt die Steuereinheit 88 den zweiten Motor 12 nicht an, wenn sie den ersten Motor 11 antreibt. Die Steuereinheit 88 treibt den zweiten Motor 12 an, wenn der erste Motor 11 nicht angetrieben wird. Die Steuereinheit 88 gibt dem Antrieb des ersten Motors 11 Vorrang.

Effekte der Treibervorrichtung 10 und weitere Anmerkungen

[0164] Wenn ein Ende und das andere Ende des ersten Motors 11 jeweils mit einem Verbindungsknoten zwischen zwei normalen Schaltern verbunden sind, kann die Treibervorrichtung 10 den ersten Motor 11 in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung drehen. Ebenso kann die Treibervorrichtung 10 den zweiten Motor 12 in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung drehen, wenn ein Ende und das andere Ende des zweiten Motors 12 jeweils mit einem Verbindungsknoten zwischen zwei normalen Schaltern verbunden sind. Selbst wenn beide Enden eines der drei Schalter der dritten Verbindungsschaltung C1 kurzgeschlossen sind, ist das eine Ende des ersten Motors 11 oder des zweiten Motors 12 mit dem Verbindungsknoten zwischen den beiden verbleibenden Schaltern der dritten Verbindungsschaltung C1 verbunden. Dementsprechend kann der erste Motor 11 oder der zweite Motor 12 sowohl in Vorwärts- als auch in Rückwärtsrichtung gedreht werden, selbst wenn beide Enden eines Schalters der dritten Verbindungsschaltung C1 kurzgeschlossen sind.

[0165] Während des Antriebs des ersten Motors 11 oder des zweiten Motors 12 kann die Steuereinheit 88 anhand des Stroms, der durch den ersten Eingangsschalter 60, den zweiten Eingangsschalter 70 und den dritten Eingangsschalter K1 fließt, einen Fehler oder eine Anomalie in der Schalterschaltung 20 erfassen.

Zweite Ausführungsform

[0166] In der ersten Ausführungsform hat die Steuereinheit 88 dem Antrieb des ersten Motors 11 Priorität eingeräumt, wenn beide Enden des dritten Zwischenschalters M1 kurzgeschlossen sind. Der Motor, der vorrangig angetrieben werden soll, ist jedoch nicht auf den ersten Motor 11 beschränkt.

[0167] Punkte der zweiten Ausführungsform, die sich von der ersten Ausführungsform unterscheiden, werden im Folgenden beschrieben. Der Rest der Ausgestaltung, abgesehen von den unten beschriebenen Punkten, ist derselbe wie bei der ersten Ausführungsform. Daher werden Bestandteile, die die-

selben sind wie in der ersten Ausführungsform, mit denselben Bezugszeichen versehen wie in der ersten Ausführungsform und nicht beschrieben.

Dritte Teiltreiberverarbeitung

[0168] Fig. 11 ist ein Flussdiagramm, das die Sequenz der dritten Teiltreiberverarbeitung gemäß der zweiten Ausführungsform zeigt. Die Steuereinheit 88 führt die dritte Teiltreiberverarbeitung aus, wenn der verbotene Motor der erste Motor 11 oder der zweite Motor 12 ist, d.h. ein Kurzschluss im dritten Zwischenschalter M1 erfasst wurde, und ein Antriebssignal in die Eingabeeinheit 84 eingegeben wird. Ein Großteil der dritten Teiltreiberverarbeitung in der zweiten Ausführungsform ist identisch mit der dritten Teiltreiberverarbeitung in der ersten Ausführungsform. Dementsprechend werden die Teile der dritten Teiltreiberverarbeitung in der zweiten Ausführungsform, die mit der dritten Teiltreiberverarbeitung identisch sind, d.h. die Schritte S32 bis S40, nicht im Detail beschrieben.

[0169] In der dritten Teiltreiberverarbeitung bestimmt die Steuereinheit 88 abhängig von dem in die Eingabeeinheit 84 eingegebenen Antriebssignal zunächst, ob der zweite Motor 12 (Schritt S51) angetrieben werden soll, wie in Schritt S21 der zweiten Teiltreiberverarbeitung. Wenn festgestellt wird, dass der zweite Motor 12 nicht angetrieben werden soll (S51: NEIN), führt die Steuereinheit 88 den Schritt S32 aus. Wenn festgestellt wird, dass der zweite Motor 12 angetrieben werden soll (S51: JA), führt die Steuereinheit 88 den Schritt S33 aus. Nach der Ausführung von Schritt S37 führt die Steuereinheit 88 erneut Schritt S51 aus und bestimmt gemäß dem Inhalt des neu in die Eingabeeinheit 84 eingegebenen Antriebssignals, ob der zweite Motor 12 angetrieben werden soll. Dann wird gemäß dem Inhalt des neu eingegebenen Antriebssignals der erste Motor 11 oder der zweite Motor 12 angetrieben.

[0170] Wenn, wie bisher beschrieben, beide Enden des dritten Zwischenschalters M1 kurzgeschlossen sind, treibt die Steuereinheit 88 den ersten Motor 11 nicht an, wenn sie den zweiten Motor 12 antreibt. Die Steuereinheit 88 treibt den ersten Motor 11 an, wenn der zweite Motor 12 nicht angetrieben wird. Die Steuereinheit 88 gibt dem Antrieb des zweiten Motors 12 Vorrang.

Effekte der Treibervorrichtung 10

[0171] Die Treibervorrichtung 10 gemäß der zweiten Ausführungsform bietet die gleichen Effekte wie die Treibervorrichtung 10 gemäß der ersten Ausführungsform, abgesehen von den Effekten, die durch die Priorisierung des Antriebs des ersten Motors 11 in der dritten Teiltreiberverarbeitung erzielt werden.

Dritte Ausführungsform

[0172] In der ersten Ausführungsform wurden von der Treibervorrichtung 10 zwei Motoren angetrieben. Die Anzahl der von der Treibervorrichtung 10 angetriebenen Motoren kann jedoch drei oder mehr betragen.

[0173] Punkte einer dritten Ausführungsform, die sich von der ersten Ausführungsform unterscheiden, werden im Folgenden beschrieben. Der Rest der Ausgestaltung, abgesehen von den unten beschriebenen Punkten, ist derselbe wie bei der ersten Ausführungsform. Daher werden Bestandteile, die dieselben sind wie in der ersten Ausführungsform, mit denselben Bezugszeichen versehen wie in der ersten Ausführungsform und nicht beschrieben.

Ausgestaltung der Schalterschaltung 20

[0174] **Fig. 12** ist ein Schaltbild, das die Ausgestaltung der Schalterschaltung 20 gemäß der dritten Ausführungsform zeigt. Das Stromversorgungssystem 1 gemäß der dritten Ausführungsform enthält die Treibervorrichtung 10, den ersten Motor 11, den zweiten Motor 12, einen dritten Motor 13 und die Gleichstromversorgung U. Die Treibervorrichtung 10 gemäß der dritten Ausführungsform steuert den ersten Motor 11, den zweiten Motor 12 und den dritten Motor 13 an. Die Schalterschaltung 20 gemäß der dritten Ausführungsform ist mit dem einen und dem anderen Ende des dritten Motors 13 verbunden, zusätzlich zu dem ersten Motor 11 und dem zweiten Motor 12. Der dritte Motor 13 ist auf die gleiche Weise wie der erste Motor 11 oder der zweite Motor 12 ausgestaltet. Wenn Strom durch den dritten Motor 13 in der ersten Richtung fließt (die Richtung nach rechts in **Fig. 12**), dreht sich der dritte Motor 13 in der Vorwärtsrichtung, in der gleichen Weise wie der erste Motor 11 oder der zweite Motor 12. Wenn Strom durch den dritten Motor 13 in der zweiten Richtung (die Richtung nach links in **Fig. 12**) fließt, dreht sich der dritte Motor 13 in der Rückwärtsrichtung, in der gleichen Weise wie der erste Motor 11 oder der zweite Motor 12. Wenn die Stromzufuhr zum dritten Motor 13 unterbrochen wird, dreht sich der dritte Motor 13 nicht mehr. Die Vorwärtsrichtung kann im Uhrzeigersinn oder im Gegenuhrzeigersinn sein.

[0175] Die Schalterschaltung 20 gemäß der dritten Ausführungsform weist alle Bestandteile der Schalterschaltung 20 gemäß der ersten Ausführungsform auf. Die Schalterschaltung 20 gemäß der dritten Ausführungsform enthält außerdem eine dritte Verbindungsschaltung C2. Die erste Verbindungsschaltung A, die zweite Verbindungsschaltung B, die dritte Verbindungsschaltung C1 und die dritte Verbindungsschaltung C2 sind einzeln zwischen dem Eingangsende 20a und dem Ausgangsende 20b angeschlossen.

[0176] Die dritte Verbindungsschaltung C2 enthält einen dritten Eingangsschalter K2, einen dritten Zwischenschalter M2 und einen dritten Ausgangsschalter N2. Es handelt sich um N-Kanal-FETs. In der dritten Verbindungsschaltung C2 sind der dritte Eingangsschalter K2, der dritte Zwischenschalter M2 und der dritte Ausgangsschalter N2 in Reihe geschaltet. Konkret ist die Source des dritten Eingangsschalters K2 mit dem Drain des dritten Zwischenschalters M2 verbunden. Die Source des dritten Zwischenschalters M2 ist mit dem Drain des dritten Ausgangsschalters N2 verbunden.

[0177] Der Drain des dritten Eingangsschalters K2 ist mit dem Eingangsende 20a verbunden. Die Source des dritten Ausgangsschalters N2 ist mit dem Ausgangsende 20b verbunden. Der erste Motor 11 ist auf die gleiche Weise angeschlossen wie bei der ersten Ausführungsform. Der zweite Motor 12 ist zwischen dem zweiten Verbindungsknoten der zweiten Verbindungsschaltung B und einem Verbindungsknoten zwischen dem dritten Eingangsschalter K2 und dem dritten Zwischenschalter M2 angeschlossen. Der dritte Motor 13 ist zwischen dem Verbindungsknoten zwischen dem dritten Eingangsschalter K1 und dem dritten Zwischenschalter M1 und dem Verbindungsknoten zwischen dem dritten Zwischenschalter M2 und dem dritten Ausgangsschalter N2 angeschlossen.

[0178] Der dritte Eingangsschalter K2, der dritte Zwischenschalter M2 und der dritte Ausgangsschalter N2 funktionieren auf die gleiche Weise wie der erste Eingangsschalter 60. Die Referenzspannung jedes der ersten Eingangsschalter 60, des ersten Ausgangsschalters 61, des zweiten Eingangsschalters 70, des zweiten Ausgangsschalters 71, der dritten Eingangsschalter K1 und K2, der dritten Zwischenschalter M1 und M2 und der dritten Ausgangsschalter N1 und N2 kann sich von den Referenzspannungen der anderen Schalter unterscheiden.

[0179] Die Schalterschaltung 20 gemäß der dritten Ausführungsform enthält ferner drei Treiberschaltungen, die mit den Gates des dritten Eingangsschalters K2, des dritten Zwischenschalters M2 und des dritten Ausgangsschalters N2 verbunden sind, sowie eine Stromerfassungsschaltung, die den durch den dritten Eingangsschalter K2 fließenden Strom erfasst. Die Treiberschaltung und die Stromerfassungsschaltung sind in **Fig. 12** nicht dargestellt.

[0180] Die drei Treiberschaltungen sind auf die gleiche Weise wie die Treiberschaltungen D, E und F an die Ausgabereinheit 80 des Mikrocomputers 21 angeschlossen. Die mit dem dritten Eingangsschalter K2 verbundene Treiberschaltung ist mit der Stromerfassungsschaltung verbunden, die den durch den dritten Eingangsschalter K2 fließenden Strom erfasst.

Die Verbindungsknoten zwischen den Treiberschaltungen und der Stromerfassungsschaltung sind mit der Eingabeeinheit 85 des Mikrocomputers 21 verbunden. Wie die Stromerfassungsschaltung G gibt auch die Stromerfassungsschaltung analoge Strominformationen, die den erfassten Strom angeben, an die mit dem dritten Eingangsschalter K2 und der Eingabeeinheit 85 des Mikrocomputers 21 verbundene Treiberschaltung aus. Jede der drei Treiberschaltungen schaltet den dritten Eingangsschalter K2, den dritten Zwischenschalter M2 und den dritten Ausgangsschalter N2 auf die gleiche Weise ein oder aus wie die Treiberschaltungen D, E und F.

[0181] Die Stromerfassungsschaltung, die den durch den dritten Eingangsschalter K2 fließenden Strom erfasst, gibt analoge Strominformationen an die Eingabeeinheit 85 aus. Wenn analoge Strominformationen von der Stromerfassungsschaltung eingegeben werden, gibt die Eingabeeinheit 85 die eingegebenen analogen Strominformationen an die A/D-Wandlereinheit 81 aus. Die A/D-Wandlereinheit 81 wandelt die von der Eingabeeinheit 85 eingegebenen analogen Strominformationen in digitale Strominformationen um. Die Steuereinheit 88 erhält die von der A/D-Wandlereinheit 81 umgewandelten digitalen Strominformationen. Wenn die Steuereinheit 88 von der A/D-Wandlereinheit 81 die von der Stromerfassungsschaltung ausgegebenen Strominformationen erhält, stimmt der durch die erhaltenen Strominformationen angegebene Strom im Wesentlichen mit dem zum Zeitpunkt des Erhaltens erfassten Strom überein.

[0182] Der Widerstandswert des ersten Widerstands 31 und des zweiten Widerstands 32 ist ausreichend höher als ein Widerstandskomponentenwert des dritten Motors 13. Darüber hinaus weist die Steuereinheit 88, wie in der ersten Ausführungsform, die Ausgabereinheit 80 an, jeden der Schalter der Schalterschaltung 20 ein- oder auszuschalten. Gemäß den Anweisungen der Steuereinheit 88 schaltet die Ausgabereinheit 80 die an die drei Treiberschaltungen, die mit dem dritten Eingangsschalter K2, dem dritten Zwischenschalter M2 bzw. dem dritten Ausgangsschalter N2 verbunden sind, ausgegebenen Spannungen auf eine Hochpegelspannung oder eine Niederpegelspannung. Die drei Treiberschaltungen schalten den dritten Eingangsschalter K2, den dritten Zwischenschalter M2 bzw. den dritten Ausgangsschalter N2 abhängig von den Eingangsspannungen ein oder aus.

Kurzschlusserrfassungssverarbeitung

[0183] Fig. 13 ist ein Diagramm, das die Sequenz der Kurzschlusserrfassungssverarbeitung veranschaulicht. Die Steuereinheit 88 führt in der gleichen Weise wie bei der ersten Ausführungsform die Kurzschlusserrfassungssverarbeitung durch, wenn der

Betrieb des ersten Motors 11, des zweiten Motors 12 und des dritten Motors 13 gestoppt wird.

[0184] Die Steuereinheit 88 führt zunächst die Sequenz 1 aus. In Sequenz 1 erhält die Steuereinheit 88 die Spannungsinformationen, die die Knotenspannung des Widerstandsverbindungsknotens in einem Zustand angeben, in dem die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 anweist, alle Schalter der Schalterschaltung 20 auszuschalten, und der Schaltungsschalter 30 ausgeschaltet ist. Wenn die durch die erhaltenen Spannungsinformationen angegebene Knotenspannung mindestens dem Spannungsschwellenwert entspricht, erfasst die Steuereinheit 88 einen Kurzschluss im ersten Eingangsschalter 60. Wenn ein Kurzschluss im ersten Eingangsschalter 60 erfasst wird, verhindert die Steuereinheit 88 den Antrieb des ersten Motors 11 und des dritten Motors 13 und beendet die Kurzschlusserrfassungssverarbeitung.

[0185] Wenn im ersten Eingangsschalter 60 kein Kurzschluss erfasst wird, führt die Steuereinheit 88 die Sequenz 2 aus. In Sequenz 2 erhält die Steuereinheit 88 die Spannungsinformationen in einem Zustand, in dem die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 anweist, alle Schalter der Schalterschaltung 20 auszuschalten, und der Schaltungsschalter 30 eingeschaltet ist. Wenn die durch die erhaltenen Spannungsinformationen angegebene Knotenspannung unter dem Spannungsschwellenwert liegt, erfasst die Steuereinheit 88 einen Kurzschluss im ersten Ausgangsschalter 61 oder im dritten Ausgangsschalter N1. Wenn ein Kurzschluss im ersten Ausgangsschalter 61 oder im dritten Ausgangsschalter N1 erfasst wird, verhindert die Steuereinheit 88 den Antrieb des ersten Motors 11 und beendet die Kurzschlusserrfassungssverarbeitung.

[0186] Wenn kein Kurzschluss im ersten Ausgangsschalter 61 oder im dritten Ausgangsschalter N1 erfasst wird, führt die Steuereinheit 88 die Sequenz 3 aus. In Sequenz 3 erhält die Steuereinheit 88 die Spannungsinformationen von der A/D-Wandlereinheit 82 in einem Zustand, in dem die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 anweist, unter den Schaltern der Schalterschaltung 20 nur den dritten Zwischenschalter M1 einzuschalten, und der Schaltungsschalter 30 ausgeschaltet ist. Wenn die durch die erhaltenen Spannungsinformationen angegebene Knotenspannung mindestens dem Spannungsschwellenwert entspricht, erfasst die Steuereinheit 88 einen Kurzschluss im dritten Eingangsschalter K1. Wenn ein Kurzschluss im dritten Eingangsschalter K1 erfasst wird, verhindert die Steuereinheit 88 den Antrieb des zweiten Motors 12 und des dritten Motors 13 und beendet die Kurzschlusserrfassungssverarbeitung.

[0187] Wenn im dritten Eingangsschalter K1 kein Kurzschluss erfasst wird, führt die Steuereinheit 88 die Sequenz 4 aus. In Sequenz 4 erhält die Steuereinheit 88 die Spannungsinformationen von der A/D-Wandlereinheit 82 in einem Zustand, in dem die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 anweist, unter den Schaltern der Schalterschaltung 20 nur den dritten Zwischenschalter M1 auszuschalten, und der Schaltungsschalter 30 eingeschaltet ist. Wenn die durch die erhaltenen Spannungsinformationen angegebene Knotenspannung unter dem Spannungsschwellenwert liegt, erfasst die Steuereinheit 88 einen Kurzschluss im dritten Ausgangsschalter N2. Wenn ein Kurzschluss im dritten Ausgangsschalter N2 erfasst wird, verhindert die Steuereinheit 88 den Antrieb des dritten Motors 13 und beendet die Kurzschluss erfassungsverarbeitung.

[0188] Wenn im dritten Ausgangsschalter N2 kein Kurzschluss erfasst wird, führt die Steuereinheit 88 die Sequenz 5 aus. In Sequenz 5 erhält die Steuereinheit 88 die Spannungsinformationen von der A/D-Wandlereinheit 82 in einem Zustand, in dem die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 anweist, nur den dritten Eingangsschalter K1 einzuschalten, und der Schaltungsschalter 30 ausgeschaltet ist. Wenn die durch die erhaltenen Spannungsinformationen angegebene Knotenspannung mindestens dem Spannungsschwellenwert entspricht, erfasst die Steuereinheit 88 einen Kurzschluss im dritten Zwischenschalter M1 und verhindert den Antrieb des ersten Motors 11 oder des dritten Motors 13.

[0189] Es ist zu beachten, dass die Steuereinheit 88 in Sequenz 5 die Ausgabereinheit 80 nicht anweisen kann, nur den dritten Eingangsschalter K1 einzuschalten, sondern die Ausgabereinheit 80 anweisen kann, nur den dritten Eingangsschalter K2 einzuschalten oder sowohl die dritten Eingangsschalter K1 als auch K2 einzuschalten.

[0190] Wenn im dritten Zwischenschalter M1 kein Kurzschluss erfasst wird, führt die Steuereinheit 88 die Sequenz 6 aus. In Sequenz 6 erhält die Steuereinheit 88 die Spannungsinformationen von der A/D-Wandlereinheit 82 in einem Zustand, in dem die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 anweist, nur die dritten Zwischenschalter M1 und M2 unter den Schaltern der Schalterschaltung 20 einzuschalten, und der Schaltungsschalter 30 ausgeschaltet ist. Wenn die durch die erhaltenen Spannungsinformationen angegebene Knotenspannung mindestens dem Spannungsschwellenwert entspricht, erfasst die Steuereinheit 88 einen Kurzschluss in dem zweiten Eingangsschalter 70 oder dem dritten Eingangsschalter K2. Wenn ein Kurzschluss im zweiten Eingangsschalter 70 oder im dritten Eingangsschalter K2 erfasst wird, verhindert die Steuereinheit 88 den

Antrieb des zweiten Motors 12 und beendet die Kurzschluss erfassungsverarbeitung.

[0191] Wenn kein Kurzschluss im zweiten Eingangsschalter 70 oder im dritten Eingangsschalter K2 erfasst wird, führt die Steuereinheit 88 die Sequenz 7 aus. In Sequenz 7 erhält die Steuereinheit 88 die Spannungsinformationen von der A/D-Wandlereinheit 82 in einem Zustand, in dem die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 anweist, unter den Schaltern der Schalterschaltung 20 nur die dritten Zwischenschalter M1 und M2 einzuschalten, und der Schaltungsschalter 30 eingeschaltet ist. Wenn die durch die erhaltenen Spannungsinformationen angegebene Knotenspannung unter dem Spannungsschwellenwert liegt, erfasst die Steuereinheit 88 einen Kurzschluss im zweiten Ausgangsschalter 71. Wenn ein Kurzschluss im zweiten Ausgangsschalter 71 erfasst wird, verhindert die Steuereinheit 88 den Antrieb des zweiten Motors 12 und beendet die Kurzschluss erfassungsverarbeitung.

[0192] Wird kein Kurzschluss im zweiten Ausgangsschalter 71 erfasst, führt die Steuereinheit 88 die Sequenz 8 aus. In Sequenz 8 erhält die Steuereinheit 88 die Spannungsinformationen von der A/D-Wandlereinheit 82 in einem Zustand, in dem die Steuereinheit 88 die Ausgabereinheit 80 anweist, nur den dritten Eingangsschalter K2 und den dritten Zwischenschalter M1 einzuschalten, und der Schaltungsschalter 30 ausgeschaltet ist. Wenn die durch die erhaltenen Spannungsinformationen angegebene Knotenspannung mindestens dem Spannungsschwellenwert entspricht, erfasst die Steuereinheit 88 einen Kurzschluss im dritten Zwischenschalter M2 und verhindert den Antrieb des zweiten Motors 12 oder des dritten Motors 13.

[0193] Es ist zu beachten, dass die Steuereinheit 88 in Sequenz 8 die Ausgabereinheit 80 anweisen kann, den zweiten Eingangsschalter 70 oder sowohl den zweiten Eingangsschalter 70 als auch den dritten Eingangsschalter K2 einzuschalten, anstatt die Ausgabereinheit 80 anzuweisen, den dritten Eingangsschalter K2 einzuschalten.

Treiberverarbeitung

[0194] Auch in der dritten Ausführungsform führt die Steuereinheit 88 verschiedene Treiberverarbeitungen durch, indem sie das Computerprogramm P ausführt. Wie bei der ersten oder zweiten Ausführungsform treibt die Steuereinheit 88 bei dieser Treiberverarbeitung mindestens einen der Motoren 11, 12 und 13 so an, dass der durch das Antriebssignal angegebene Inhalt so weit wie möglich erfüllt wird, ohne einen verbotenen Motor anzutreiben. Wenn es sich bei dem verbotenen Motor um den ersten Motor 11 oder den dritten Motor 13 handelt, oder wenn es sich bei dem verbotenen Motor um den

zweiten Motor 12 oder den dritten Motor 13 handelt, wird der Antrieb eines Motors auf dieselbe Weise priorisiert wie bei der dritten Teiltreiberverarbeitung der ersten Ausführungsform oder der zweiten Ausführungsform.

[0195] Das Tastverhältnis der PWM-Steuerung wird, wenn der erste Motor 11, der zweite Motor 12 und der dritte Motor 13 in Rückwärtsrichtung gedreht werden, auf einen höheren Wert eingestellt als das Tastverhältnis der PWM-Steuerung, wenn nur der erste Motor 11, nur der zweite Motor 12 oder nur der dritte Motor 13 gedreht wird.

Effekte der Treibervorrichtung 10

[0196] Selbst wenn beide Enden eines der sechs Schalter der dritten Verbindungsschaltungen C1 und C2 kurzgeschlossen sind, ist das eine Ende des ersten Motors 11 oder des zweiten Motors 12 mit dem Verbindungsknoten zwischen den beiden normalen Schaltern verbunden. Dementsprechend kann der erste Motor 11 oder der zweite Motor 12 in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung gedreht werden, selbst wenn beide Enden eines der sechs Schalter der dritten Verbindungsschaltungen C1 und C2 kurzgeschlossen sind. Die Treibervorrichtung 10 gemäß der dritten Ausführungsform hat die gleichen Wirkungen wie die Treibervorrichtung 10 gemäß der ersten Ausführungsform oder der zweiten Ausführungsform.

Vierte Ausführungsform

[0197] In der dritten Ausführungsform betrug die Anzahl der von der Treibervorrichtung 10 angetriebenen Motoren drei. Die Anzahl der von der Treibervorrichtung 10 angetriebenen Motoren kann jedoch auch vier oder mehr betragen.

[0198] Die Punkte einer vierten Ausführungsform, die sich von der dritten Ausführungsform unterscheiden, werden im Folgenden beschrieben. Der Rest der Ausgestaltung, abgesehen von den unten beschriebenen Punkten, ist derselbe wie bei der dritten Ausführungsform. Daher werden Bestandteile, die dieselben sind wie in der dritten Ausführungsform, mit denselben Bezugszeichen versehen wie in der ersten Ausführungsform und nicht beschrieben.

Ausgestaltung der Schalterschaltung 20

[0199] Fig. 14 ist ein Schaltbild, das die Ausgestaltung der Schalterschaltung 20 gemäß der vierten Ausführungsform zeigt. Das Stromversorgungssystem 1 gemäß der vierten Ausführungsform enthält die Treibervorrichtung 10, den ersten Motor 11, den zweiten Motor 12, mehrere dritte Motoren 13 und die Gleichstromversorgung U. Die Treibervorrichtung 10 gemäß der vierten Ausführungsform steuert neben

dem ersten Motor 11 und dem zweiten Motor 12 auch die mehreren dritten Motoren 13 an. Die Schalterschaltung 20 gemäß der dritten Ausführungsform ist zusätzlich zu dem ersten Motor 11 und dem zweiten Motor 12 mit dem einen und dem anderen Ende jedes der mehreren dritten Motoren 13 verbunden.

[0200] Die Schalterschaltung 20 enthält die erste Verbindungsschaltung A, die zweite Verbindungsschaltung B und mehrere dritte Verbindungsschaltungen C1, C2, ..., Ci (i: eine ganze Zahl von 2 oder höher). In einer dritten Verbindungsschaltung Cj (j = 1, 2, ..., i) sind ein dritter Eingangsschalter Kj, ein dritter Zwischenschalter Mj und ein dritter Ausgangsschalter Nj in Reihe geschaltet. Der dritte Eingangsschalter Kj, der dritte Zwischenschalter Mj und der dritte Ausgangsschalter Nj sind N-Kanal-FETs. Der erste Motor 11 ist zwischen der ersten Verbindungsschaltung A und der dritten Verbindungsschaltung C1 angeschlossen, wie in der dritten Ausführungsform. Der zweite Motor 12 ist zwischen dem zweiten Verbindungsknoten der zweiten Verbindungsschaltung B und einem Verbindungsknoten zwischen einem dritten Eingangsschalter Ki und einem dritten Zwischenschalter Mi angeschlossen.

[0201] Die dritten Motoren 13 sind zwischen den dritten Verbindungsschaltungen Cx und Cx + 1 (x = 1, 2, ..., i-1) angeschlossen, wie in der dritten Ausführungsform. Dementsprechend ist in jeder der mehreren dritten Verbindungsschaltungen Cj die Anzahl der Motoren, die mit dem Verbindungsknoten zwischen dem dritten Eingangsschalter Kj und dem dritten Zwischenschalter Mj verbunden sind, 1, und die Anzahl der Motoren, die mit dem Verbindungsknoten zwischen dem dritten Zwischenschalter Mj und dem dritten Ausgangsschalter Nj verbunden sind, ist ebenfalls 1. Jeder Schalter der Schalterschaltung 20 wird wie bei der dritten Ausführungsform durch eine Treiberschaltung ein- oder ausgeschaltet. Der Mikrocomputer 21 schaltet alle Schalter der Schalterschaltung 20 einzeln ein oder aus, wie in der dritten Ausführungsform.

Kurzschluss erfassungsverarbeitung

[0202] Auch bei der oben beschriebenen Konfiguration der Treibervorrichtung 10 kann die Steuereinheit 88 des Mikrocomputers 21 einen Kurzschluss in allen Schaltern der Schalterschaltung 20 erfassen, indem sie die dritten Zwischenschalter der dritten Verbindungsschaltungen C1, C2, ..., Ci nacheinander schaltet, wie in der dritten Ausführungsform.

Treiberverarbeitung

[0203] Auch in der vierten Ausführungsform führt die Steuereinheit 88 verschiedene Treiberverarbeitungen durch, indem sie das Computerprogramm P ausführt. Wie bei der dritten Ausführungsform treibt die

Steuereinheit 88 bei dieser Treiberverarbeitung vom ersten Motor 11, vom zweiten Motor 12 und von den mehreren dritten Motoren 13 mindestens einen so an, dass der durch das Antriebssignal angegebene Inhalt so weit wie möglich erfüllt wird, ohne einen verbotenen Motor anzutreiben. Wenn der verbotene Motor einer von zwei Motoren ist, z.B., der erste Motor 11 oder die dritten Motoren 13, wird einer der Motoren mit Vorrang angetrieben, wie bei der dritten Teiltreiberverarbeitung der ersten Ausführungsform oder der zweiten Ausführungsform.

[0204] Die Tastverhältnisse der PWM-Steuerung beim Drehen des ersten Motors 11, des zweiten Motors 12 und aller dritten Motoren 13 in Rückwärtsrichtung werden auf höhere Werte eingestellt als das Tastverhältnis der PWM-Steuerung beim Drehen nur des ersten Motors 11, nur des zweiten Motors 12 oder nur eines der dritten Motoren 13.

Effekte der Treibervorrichtung 10

[0205] Auch wenn beide Enden eines der Schalter der dritten Verbindungsschaltungen C1, C2, ..., Ci kurzgeschlossen haben, ist das eine Ende des ersten Motors 11 oder des zweiten Motors 12 mit dem Verbindungsknoten zwischen den beiden normalen Schaltern verbunden. Selbst wenn beide Enden eines der Schalter der dritten Verbindungsschaltungen C1, C2, ..., Ci kurzgeschlossen sind, kann der erste Motor 11 oder der zweite Motor 12 in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung gedreht werden. Die Treibervorrichtung 10 gemäß der vierten Ausführungsform bietet die gleichen Effekte wie die Treibervorrichtung 10 gemäß der dritten Ausführungsform.

Fünfte Ausführungsform

[0206] In der ersten Ausführungsform befindet sich der Widerstandsverbindungsknoten in der Reihenschaltung 22 auf der stromabwärts gelegenen Seite des Schaltungsschalters 30. Der Widerstandsverbindungsknoten kann sich jedoch auf der stromaufwärts gelegenen Seite des Schaltungsschalters 30 befinden.

[0207] Die Punkte einer fünften Ausführungsform, die sich von der ersten Ausführungsform unterscheiden, werden im Folgenden beschrieben. Der Rest der Ausgestaltung, abgesehen von den unten beschriebenen Punkten, ist derselbe wie bei der ersten Ausführungsform. Daher werden Bestandteile, die dieselben sind wie in der ersten Ausführungsform, mit denselben Bezugszeichen versehen wie in der ersten Ausführungsform und nicht beschrieben.

Ausgestaltung der Reihenschaltung 22

[0208] Fig. 15 ist ein Schaltbild, das die Reihenschaltung 22 gemäß der fünften Ausführungsform

zeigt. Wie in Fig. 15 dargestellt, wird die konstante Spannung V_c an ein Ende des ersten Widerstands 31 angelegt. Das andere Ende des Widerstands 31 ist mit einem Ende des zweiten Widerstands 32 verbunden. Das andere Ende des zweiten Widerstands 32 ist mit einem Ende des Schaltungsschalters 30 verbunden, und das andere Ende des Schaltungsschalters 30 ist geerdet.

[0209] Wenn alle Schalter der Schalterschaltung 20 ausgeschaltet sind und der Schaltungsschalter 30 eingeschaltet ist, fließt Strom durch den ersten Widerstand 31, den zweiten Widerstand 32 und den Schaltungsschalter 30 in dieser Reihenfolge. Der Widerstandsverbindungsknoten zwischen dem ersten Widerstand 31 und dem zweiten Widerstand 32 befindet sich auf der stromaufwärts gelegenen Seite des Schaltungsschalters 30.

[0210] Es ist zu beachten, dass der Schaltungsschalter 30 zwischen dem ersten Widerstand 31 und dem zweiten Widerstand 32 angeschlossen sein kann. In diesem Fall ist der Widerstandsverbindungsknoten der Verbindungsknoten zwischen dem Schaltungsschalter 30 und dem ersten Widerstand 31.

Kurzschlusserrfassungsverarbeitung

[0211] Fig. 16 ist ein Diagramm, das die Sequenz der Kurzschlusserrfassungsverarbeitung veranschaulicht. Die Steuereinheit 88 des Mikrocomputers 21 führt die Kurzschlusserrfassungsverarbeitung auf die gleiche Weise wie in der ersten Ausführungsform durch. In der fünften Ausführungsform ist der Spannungsschwellenwert größer als eine geteilte Spannung, die sich aus der Teilung der konstanten Spannung V_c durch den ersten Widerstand 31 und den zweiten Widerstand 32 ergibt, und ist nicht größer als die konstante Spannung V_c . Wie in der ersten Ausführungsform beschrieben, ist die konstante Spannung V_c geringer als die Versorgungsspannung der Gleichstromversorgung U.

[0212] Vergleicht man die Kurzschlusserrfassungsverarbeitung gemäß der fünften Ausführungsform mit der Kurzschlusserrfassungsverarbeitung gemäß der ersten Ausführungsform, die in Fig. 6 dargestellt ist, so sind die Zeitpunkte, zu denen der Schaltungsschalter 30 ein- oder ausgeschaltet wird, unterschiedlich. Die Steuereinheit 88 gemäß der fünften Ausführungsform weist die Schalteinheit 83 an, den Schaltungsschalter 30 in den Sequenzen 1, 3 und 5 einzuschalten, und weist die Schalteinheit 83 an, den Schaltungsschalter 30 in den Sequenzen 2 und 4 auszuschalten.

[0213] Wenn alle Schalter der Schalterschaltung 20 ausgeschaltet sind und der Schaltungsschalter 30 eingeschaltet ist, ist die Knotenspannung die geteilte

Spannung, die kleiner als der Spannungsschwellenwert ist. Wenn hier beide Enden des ersten Eingangsschalters 60 kurzgeschlossen sind, entspricht die Knotenspannung im Wesentlichen der Versorgungsspannung und damit mindestens dem Spannungsschwellenwert. Dementsprechend erfasst die Steuereinheit 88 in Sequenz 1 einen Kurzschluss im ersten Eingangsschalter 60, wenn die Knotenspannung mindestens dem Spannungsschwellenwert entspricht. In den Sequenzen 3 und 5 erfasst das Steuergerät 88 einen Kurzschluss auf die gleiche Weise wie in Sequenz 1.

[0214] Wenn alle Schalter der Schalterschaltung 20 ausgeschaltet sind und der Schaltungsschalter 30 ausgeschaltet ist, ist die Knotenspannung die konstante Spannung V_c , die mindestens dem Spannungsschwellenwert entspricht. Wenn beide Enden des ersten Eingangsschalters 60 oder des dritten Ausgangsschalters N1 kurzgeschlossen sind, liegt hier die Knotenspannung im Wesentlichen bei 0 V und damit unterhalb dem Spannungsschwellenwert. Dementsprechend erfasst die Steuereinheit 88 in Sequenz 2 einen Kurzschluss im ersten Eingangsschalter 60 oder im dritten Ausgangsschalter N1, wenn die Knotenspannung unter dem Spannungsschwellenwert liegt. In Sequenz 4 erfasst das Steuergerät 88 einen Kurzschluss auf die gleiche Weise wie in Sequenz 2.

Effekte der Treibervorrichtung 10 und weitere Anmerkungen

[0215] Die Treibervorrichtung 10 gemäß der fünften Ausführungsform bietet die gleichen Effekte wie die Treibervorrichtung 10 gemäß der ersten Ausführungsform.

[0216] In der fünften Ausführungsform kann die Steuereinheit 88 die dritte Teiltreiberverarbeitung in der gleichen Weise wie in der zweiten Ausführungsform durchführen. Die Reihenschaltungen 22 gemäß der dritten und vierten Ausführungsform können auf die gleiche Weise ausgestaltet sein wie die Reihenschaltung 22 gemäß der fünften Ausführungsform. Die Kurzschlussverarbeitungsverarbeitung gemäß der dritten und vierten Ausführungsform kann auf die gleiche Weise wie bei der fünften Ausführungsform erfolgen.

Variationen

[0217] In der ersten bis fünften Ausführungsform kann, wenn der Wert der Widerstandskomponente des ersten Motors 11, des zweiten Motors 12 oder des dritten Motors 13 nicht ausreichend kleiner ist als die Widerstandswerte des ersten Widerstands 31 und des zweiten Widerstands 32, der Widerstand mit dem kleineren Widerstandswert parallel zu dem ersten Motor 11, dem zweiten Motor 12 oder dem

dritten Motor 13 geschaltet werden. Auf diese Weise kann die Steuereinheit 88 die Kurzschlussverarbeitungsverarbeitung geeignet durchführen.

[0218] In der ersten bis fünften Ausführungsform ist das Verfahren zur Erfassung eines Kurzschlusses nicht auf ein Verfahren beschränkt, das auf der Knotenspannung basiert, sondern kann beispielsweise ein Verfahren sein, das auf dem Strom basiert. Wenn in jeder Sequenz der Kurzschlussverarbeitungsverarbeitung Strom durch einen Schalter fließt, der ausgeschaltet werden soll, kann ein Fehler in diesem Schalter erfasst werden. Bei dieser Ausgestaltung ist es erforderlich, den Strom, der durch alle Ausgangsschalter fließt, einzeln zu erfassen. Außerdem sind die Schalter der Schalterschaltung 20 nicht auf N-Kanal-FETs beschränkt, sondern können auch P-Kanal-FETs, bipolare Transistoren, Relaiskontakte oder ähnliches sein.

[0219] Die erste bis fünfte Ausführungsform, die hier offenbart werden, sollen in jeder Hinsicht beispielhaft und in keiner Weise einschränkend sein. Der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung wird nicht durch die vorstehenden Beschreibungen, sondern durch den Schutzzumfang der Ansprüche definiert und soll alle Änderungen einschließen, die unter den Wortlaut der Ansprüche oder in deren Äquivalenzbereich fallen.

Bezugszeichenliste

1	Stromversorgungssystem
10	Treibervorrichtung
11	Erster Motor
12	Zweiter Motor
13	Dritter Motor
20	Schalterschaltung
20a	Eingangsende
20b	Ausgangsende
21	Mikrocomputer
22	Reihenschaltung
23	Spannungserfassungsschaltung
30	Schaltungsschalter
31	Erster Widerstand
32	Zweiter Widerstand
40, 41, 50, 51, D, E, F	Treiberschaltung
42, 52, G	Stromerfassungsschaltung

60	Erster Eingangsschalter (erster Schalter)
61	Erster Ausgangsschalter (erster Schalter)
70	Zweiter Eingangsschalter (zweiter Schalter)
71	Zweiter Ausgangsschalter (zweiter Schalter)
80	Ausgabeeinheit
81, 82	A/D-Wandlereinheit
83	Schalteinheit
84, 85, 86	Eingabeeinheit
87	Speichereinheit
88	Steuereinheit (Verarbeitungseinheit)
89	Interner Bus
A	Erste Verbindungsschaltung
B	Zweite Verbindungsschaltung
C1, C2, ..., Ci	Dritte Verbindungsschaltung
H	Speichermedium
K1, K2	Dritter Eingangsschalter (dritter Schalter)
M1, M2	Dritter Zwischenschalter (dritter Schalter)
N1, N2	Dritter Ausgangsschalter (dritter Schalter)
P	Computerprogramm
U	Gleichstromversorgung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Zitierte Patentliteratur

- JP 2019200125 [0002]
- JP 2015051718 A [0006]

Patentansprüche

1. Treibervorrichtung, die einen ersten Motor und einen zweiten Motor ansteuert, wobei sich der erste Motor und der zweite Motor abhängig von der Richtung des durch sie fließenden Stroms in verschiedenen Richtungen drehen, wobei die Treibervorrichtung aufweist:

eine erste Verbindungsschaltung, eine zweite Verbindungsschaltung und eine dritte Verbindungsschaltung, die jeweils einzeln zwischen einem Eingangsende, in das Strom eingegeben wird, und einem Ausgangsende, von dem Strom ausgegeben wird, angeschlossen sind, wobei in der ersten Verbindungsschaltung zwei erste Schalter in Reihe geschaltet sind, in der zweiten Verbindungsschaltung zwei zweite Schalter in Reihe geschaltet sind, in der dritten Verbindungsschaltung drei dritte Schalter in Reihe geschaltet sind, der erste Motor zwischen einem ersten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden ersten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen ist, und der zweite Motor zwischen einem zweiten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden zweiten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Eingangsseite angeschlossen ist.

2. Treibervorrichtung nach Anspruch 1, ferner aufweisend:

eine Reihenschaltung, in der ein erster Widerstand, ein zweiter Widerstand und ein Schaltungsschalter in Reihe geschaltet sind und ein Widerstandsverbindungsknoten zwischen dem ersten Widerstand und dem zweiten Widerstand mit dem ersten Verbindungsknoten verbunden ist, wobei eine konstante Spannung an die Reihenschaltung angelegt ist; und eine Verarbeitungseinheit, die eine Verarbeitung durchführt, wobei die Verarbeitungseinheit folgende Verarbeitung ausführt:
Ein- oder Ausschalten des Schaltungsschalters;
Erhalten von Spannungsinformationen, die eine Knotenspannung am Widerstandsverbindungsknoten angeben; und
Erfassen eines Kurzschlusses in einem der beiden ersten Schalter, der beiden zweiten Schalter oder der drei dritten Schalter abhängig von den erhaltenen Spannungsinformationen.

3. Treibervorrichtung nach Anspruch 2, wobei der Widerstandsverbindungsknoten ein Verbindungsknoten auf einer stromabwärts gelegenen Seite des Schaltungsschalters ist, und die Verarbeitungseinheit folgende Verarbeitung ausführt:
Erhalten der Spannungsinformationen in einem Fall,

in dem die beiden ersten Schalter, die beiden zweiten Schalter und die drei dritten Schalter angewiesen sind, auszuschalten, und der Schaltungsschalter eingeschaltet ist; und
Erfassen eines Kurzschlusses in einem ersten Schalter auf der Eingangsseite abhängig von den erhaltenen Spannungsinformationen.

4. Treibervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei der Widerstandsverbindungsknoten ein Verbindungsknoten auf einer stromabwärts gelegenen Seite des Schaltungsschalters ist, und die Verarbeitungseinheit folgende Verarbeitung ausführt:

Erhalten der Spannungsinformationen in einem Fall, in dem die beiden ersten Schalter, die beiden zweiten Schalter und die drei dritten Schalter angewiesen sind, auszuschalten, und der Schaltungsschalter eingeschaltet ist; und
Erfassen eines Kurzschlusses in einem ersten Schalter auf der Ausgangsseite oder einem dritten Schalter auf der Ausgangsseite abhängig von den erhaltenen Spannungsinformationen.

5. Treibervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei der Widerstandsverbindungsknoten ein Verbindungsknoten auf einer stromabwärts gelegenen Seite des Schaltungsschalters ist, und die Verarbeitungseinheit folgende Verarbeitung ausführt:

Erhalten der Spannungsinformationen in einem Fall, in dem die beiden ersten Schalter, die beiden zweiten Schalter, ein dritter Schalter auf der Eingangsseite und der dritte Schalter auf der Ausgangsseite angewiesen sind, auszuschalten, ein dritter Schalter, der zwischen dem dritten Schalter auf der Eingangsseite und dem dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen ist, angewiesen ist, einzuschalten, und der Schaltungsschalter ausgeschaltet ist; und
Erfassen eines Kurzschlusses in einem zweiten Schalter auf der Eingangsseite oder dem dritten Schalter auf der Eingangsseite abhängig von den erhaltenen Spannungsinformationen.

6. Treibervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei der Widerstandsverbindungsknoten ein Verbindungsknoten auf einer stromabwärts gelegenen Seite des Schaltungsschalters ist, und die Verarbeitungseinheit folgende Verarbeitung ausführt:

Erhalten der Spannungsinformationen in einem Fall, in dem die beiden ersten Schalter, die beiden zweiten Schalter, der dritte Schalter auf der Eingangsseite und der dritte Schalter auf der Ausgangsseite angewiesen sind, auszuschalten, ein dritter Schalter, der zwischen dem dritten Schalter auf der Ein-

gangsseite und dem dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen ist, angewiesen ist, einzuschalten, und der Schaltungsschalter eingeschaltet ist; und

Erfassen eines Kurzschlusses in einem zweiten Schalter auf der Ausgangsseite abhängig von den erhaltenen Spannungsinformationen.

7. Treibervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6,

wobei der Widerstandsverbindungsknoten ein Verbindungsknoten auf einer stromabwärts gelegenen Seite des Schaltungsschalters ist, und die Verarbeitungseinheit folgende Verarbeitung ausführt:

Erhalten der Spannungsinformationen in einem Fall, in dem einer oder beide der zweiten Schalter auf der Eingangsseite und der dritte Schalter auf der Eingangsseite angewiesen sind, einzuschalten, die verbleibenden Schalter unter den zwei ersten Schaltern, den zwei zweiten Schaltern und den drei dritten Schaltern angewiesen sind, auszuschalten, und der Schaltungsschalter ausgeschaltet ist; und Erfassen eines Kurzschlusses in einem dritten Schalter, der zwischen dem dritten Schalter auf der Eingangsseite und dem dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen ist, abhängig von den erhaltenen Spannungsinformationen.

8. Treibervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, wobei, wenn ein Kurzschluss in dem ersten Schalter auf der Ausgangsseite oder dem dritten Schalter auf der Ausgangsseite erfasst wird, die Verarbeitungseinheit eine Verarbeitung zum Antreiben nur des zweiten Motors ausführt, indem sie die zwei zweiten Schalter und die drei dritten Schalter anweist, individuell ein- oder auszuschalten.

9. Treibervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, wobei, wenn ein Kurzschluss in einem der zwei zweiten Schalter und dem dritten Schalter auf der Eingangsseite erfasst wird, die Verarbeitungseinheit eine Verarbeitung zum Antreiben nur des ersten Motors ausführt, indem sie die zwei ersten Schalter und die drei dritten Schalter anweist, individuell ein- oder auszuschalten.

10. Treibervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, wobei die Verarbeitungseinheit folgende Verarbeitung ausführt:

Bestimmen, ob der erste Motor angetrieben werden soll, wenn ein Kurzschluss in dem dritten Schalter erfasst wird, der zwischen dem dritten Schalter auf der Eingangsseite und dem dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen ist; und Antreiben des zweiten Motors, wenn bestimmt wird, dass der erste Motor nicht angetrieben werden soll.

11. Treibervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, wobei die Verarbeitungseinheit folgende

Verarbeitung ausführt:

Bestimmen, ob der zweite Motor angetrieben werden soll, wenn ein Kurzschluss in dem dritten Schalter erfasst wird, der zwischen dem dritten Schalter auf der Eingangsseite und dem dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen ist; und Antreiben des ersten Motors, wenn bestimmt wird, dass der zweite Motor nicht angetrieben werden soll.

12. Treibervorrichtung nach Anspruch 1, wobei mindestens zwei der dritten Verbindungsschaltungen vorhanden sind, der erste Motor zwischen einem Verbindungsknoten zwischen den beiden ersten Schaltern und einem ausgangsseitigen Verbindungsknoten angeschlossen ist, der sich zwischen zweien der dritten Schalter auf der Ausgangsseite einer der dritten Verbindungsschaltungen befindet, der zweite Motor angeschlossen ist zwischen dem Verbindungsknoten zwischen den beiden zweiten Schaltern und einem eingangsseitigen Verbindungsknoten, der sich unter den dritten Verbindungsschaltungen zwischen zweien der dritten Schalter auf der Eingangsseite einer dritten Verbindungsschaltung befindet, die sich von der dritten Verbindungsschaltung unterscheidet, mit der der erste Motor verbunden ist, ein dritter Motor zwischen dem eingangsseitigen Verbindungsknoten einer von zweien der dritten Verbindungsschaltungen und dem ausgangsseitigen Verbindungsknoten der anderen der beiden dritten Verbindungsschaltungen angeschlossen ist, wobei sich der dritte Motor abhängig von der Richtung des durch ihn fließenden Stroms in verschiedene Richtungen dreht, und jeweils ein Motor mit dem eingangsseitigen Verbindungsknoten und dem ausgangsseitigen Verbindungsknoten jeder der dritten Verbindungsschaltungen verbunden ist.

13. Verfahren zum Erfassen eines Kurzschlusses durch einen Computer, der ausführt: einen Schritt des Ein- oder Ausschaltens eines Schaltungsschalters einer Treibervorrichtung, wobei die Treibervorrichtung zwei erste Schalter, zwei zweite Schalter, drei dritte Schalter und eine Reihenschaltung aufweist, in der ein erster Widerstand, ein zweiter Widerstand und der Schaltungsschalter in Reihe geschaltet sind und eine konstante Spannung an die Reihenschaltung angelegt ist, und wobei die Treibervorrichtung einen ersten Motor und einen zweiten Motor ansteuert, wobei sich der erste Motor und der zweite Motor abhängig von der Richtung des durch sie fließenden Stroms in verschiedenen Richtungen drehen; einen Schritt des Erhaltens von Spannungsinformationen, die eine Knotenspannung eines Widerstandsverbindungsknotens zwischen dem ersten Widerstand und dem zweiten Widerstand angeben;

und einen Schritt des Erfassens eines Kurzschlusses in einem der beiden ersten Schalter, der beiden zweiten Schalter oder der drei dritten Schalter abhängig von den erhaltenen Spannungsinformationen, wobei die Treibervorrichtung ferner eine erste Verbindungsschaltung, eine zweite Verbindungsschaltung und eine dritte Verbindungsschaltung aufweist, die einzeln zwischen einem Eingangsende, in das Strom eingegeben wird, und einem Ausgangsende, von dem Strom ausgegeben wird, angeschlossen sind, in der ersten Verbindungsschaltung die beiden ersten Schalter in Reihe geschaltet sind, in der zweiten Verbindungsschaltung die beiden zweiten Schalter in Reihe geschaltet sind, in der dritten Verbindungsschaltung die drei dritten Schalter in Reihe geschaltet sind, der erste Motor zwischen einem ersten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden ersten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen ist, der zweite Motor zwischen einem zweiten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden zweiten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Eingangsseite angeschlossen ist, und der Widerstandsverbindungsknoten mit dem ersten Verbindungsknoten verbunden ist.

14. Computerprogramm, das dazu dient, einen Computer zu veranlassen, auszuführen: einen Schritt des Ein- oder Ausschaltens eines Schaltungsschalters einer Treibervorrichtung, wobei die Treibervorrichtung zwei erste Schalter, zwei zweite Schalter, drei dritte Schalter und eine Reihenschaltung aufweist, in der ein erster Widerstand, ein zweiter Widerstand und der Schaltungsschalter in Reihe geschaltet sind und eine konstante Spannung an die Reihenschaltung angelegt ist, und wobei die Treibervorrichtung einen ersten Motor und einen zweiten Motor ansteuert, wobei sich der erste Motor und der zweite Motor abhängig von der Richtung des durch sie fließenden Stroms in verschiedenen Richtungen drehen; einen Schritt des Erhaltens von Spannungsinformationen, die eine Knotenspannung eines Widerstandsverbindungsknotens zwischen dem ersten Widerstand und dem zweiten Widerstand angeben; und einen Schritt des Erfassens eines Kurzschlusses in einem der beiden ersten Schalter, der beiden zweiten Schalter oder der drei dritten Schalter abhängig von den erhaltenen Spannungsinformationen, wobei die Treibervorrichtung ferner eine erste Verbindungsschaltung, eine zweite Verbindungsschaltung und eine dritte Verbindungsschaltung aufweist, die einzeln zwischen einem Eingangsende, in das Strom eingegeben wird, und einem Ausgangsende,

von dem Strom ausgegeben wird, angeschlossen sind, in der ersten Verbindungsschaltung die beiden ersten Schalter in Reihe geschaltet sind, in der zweiten Verbindungsschaltung die beiden zweiten Schalter in Reihe geschaltet sind, in der dritten Verbindungsschaltung die drei dritten Schalter in Reihe geschaltet sind, der erste Motor zwischen einem ersten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden ersten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Ausgangsseite angeschlossen ist, der zweite Motor zwischen einem zweiten Verbindungsknoten, der sich zwischen den beiden zweiten Schaltern befindet, und einem Verbindungsknoten zwischen zweien der dritten Schalter auf der Eingangsseite angeschlossen ist, und der Widerstandsverbindungsknoten mit dem ersten Verbindungsknoten verbunden ist.

Es folgen 16 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

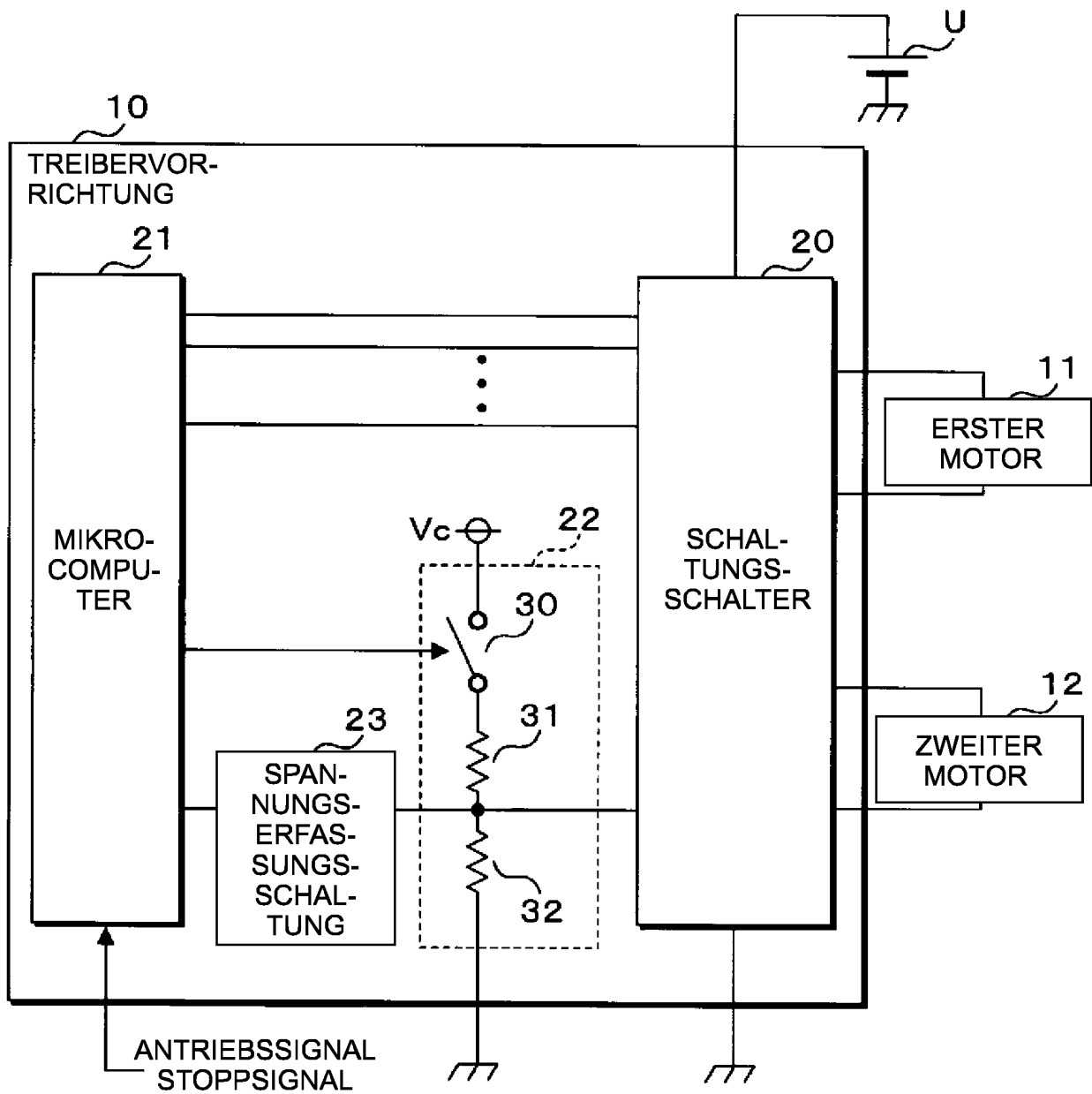


FIG. 2

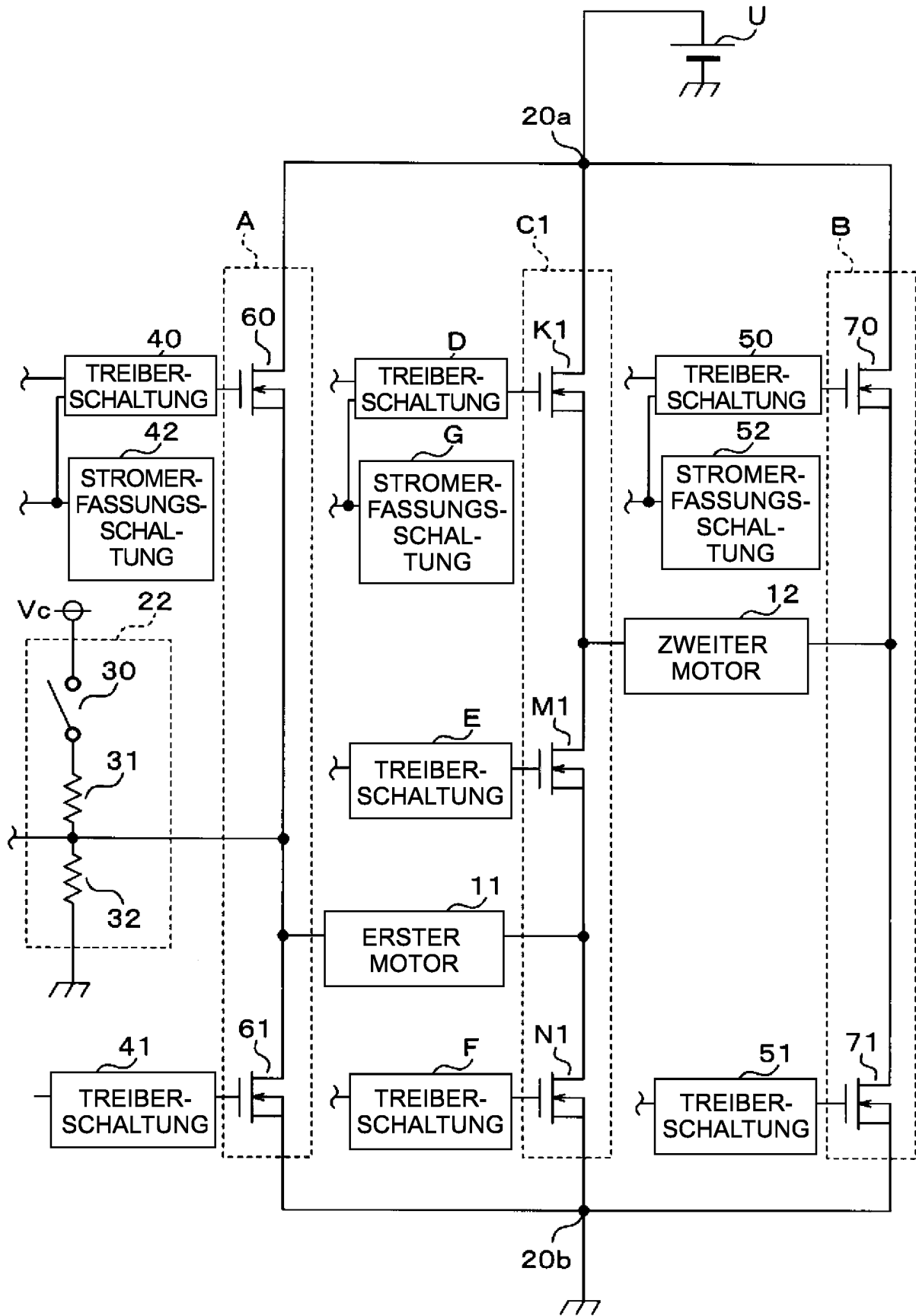


FIG. 3

ERSTER MOTOR	ZWEITER MOTOR	ERSTER EINGANGS-SCHALTER	ERSTER AUSGANGS-SCHALTER	DRITTER EINGANGS-SCHALTER	DRITTER ZWISCHEN-SCHALTER	DRITTER AUSGANGS-SCHALTER	ZWEITER EINGANGS-SCHALTER	ZWEITER AUSGANGS-SCHALTER
VORWÄRTS-RICHTUNG	-	EIN	-	-	-	EIN	-	-
RÜCKWÄRTS-RICHTUNG	-	-	EIN	EIN	EIN	-	-	-
-	VORWÄRTS-RICHTUNG	-	-	EIN	-	-	-	EIN
-	RÜCKWÄRTS-RICHTUNG	-	-	-	EIN	EIN	EIN	-
VORWÄRTS-RICHTUNG	VORWÄRTS-RICHTUNG	EIN	-	EIN	-	EIN	-	EIN
VORWÄRTS-RICHTUNG	RÜCKWÄRTS-RICHTUNG	EIN	-	-	EIN	EIN	EIN	-
RÜCKWÄRTS-RICHTUNG	VORWÄRTS-RICHTUNG	-	EIN	EIN	EIN	-	-	EIN
RÜCKWÄRTS-RICHTUNG	RÜCKWÄRTS-RICHTUNG	-	EIN	-	EIN	-	EIN	-

FIG. 4

ERSTER MOTOR	ZWEITER MOTOR	PWM-SCHALTER FÜR ERSTEN MOTOR	PWM-SCHALTER FÜR ZWEITEN MOTOR
VORWÄRTS-RICHTUNG	-	ERSTER EINGANGSSCHALTER ODER DRITTER AUSGANGSSCHALTER	-
RÜCKWÄRTS-RICHTUNG	-	ERSTER AUSGANGSSCHALTER, DRITTER EINGANGSSCHALTER ODER DRITTER ZWISCHENSCHALTER	-
-	VORWÄRTS-RICHTUNG	-	ZWEITER AUSGANGSSCHALTER ODER DRITTER EINGANGSSCHALTER
-	RÜCKWÄRTS-RICHTUNG	-	ZWEITER EINGANGSSCHALTER, DRITTER ZWISCHENSCHALTER ODER DRITTER AUSGANGSSCHALTER
VORWÄRTS-RICHTUNG	VORWÄRTS-RICHTUNG	ERSTER EINGANGSSCHALTER ODER DRITTER AUSGANGSSCHALTER	ZWEITER AUSGANGSSCHALTER ODER DRITTER EINGANGSSCHALTER
VORWÄRTS-RICHTUNG	RÜCKWÄRTS-RICHTUNG	ERSTER EINGANGSSCHALTER ODER DRITTER AUSGANGSSCHALTER	ZWEITER EINGANGSSCHALTER, DRITTER ZWISCHENSCHALTER ODER DRITTER AUSGANGSSCHALTER
RÜCKWÄRTS-RICHTUNG	VORWÄRTS-RICHTUNG	ERSTER AUSGANGSSCHALTER, DRITTER EINGANGSSCHALTER ODER DRITTER ZWISCHENSCHALTER	ZWEITER AUSGANGSSCHALTER ODER DRITTER EINGANGSSCHALTER
RÜCKWÄRTS-RICHTUNG	RÜCKWÄRTS-RICHTUNG	ERSTER AUSGANGSSCHALTER, ZWEITER EINGANGSSCHALTER, ZWISCHENSCHALTER	ZWEITER EINGANGSSCHALTER ODER DRITTER

FIG. 5

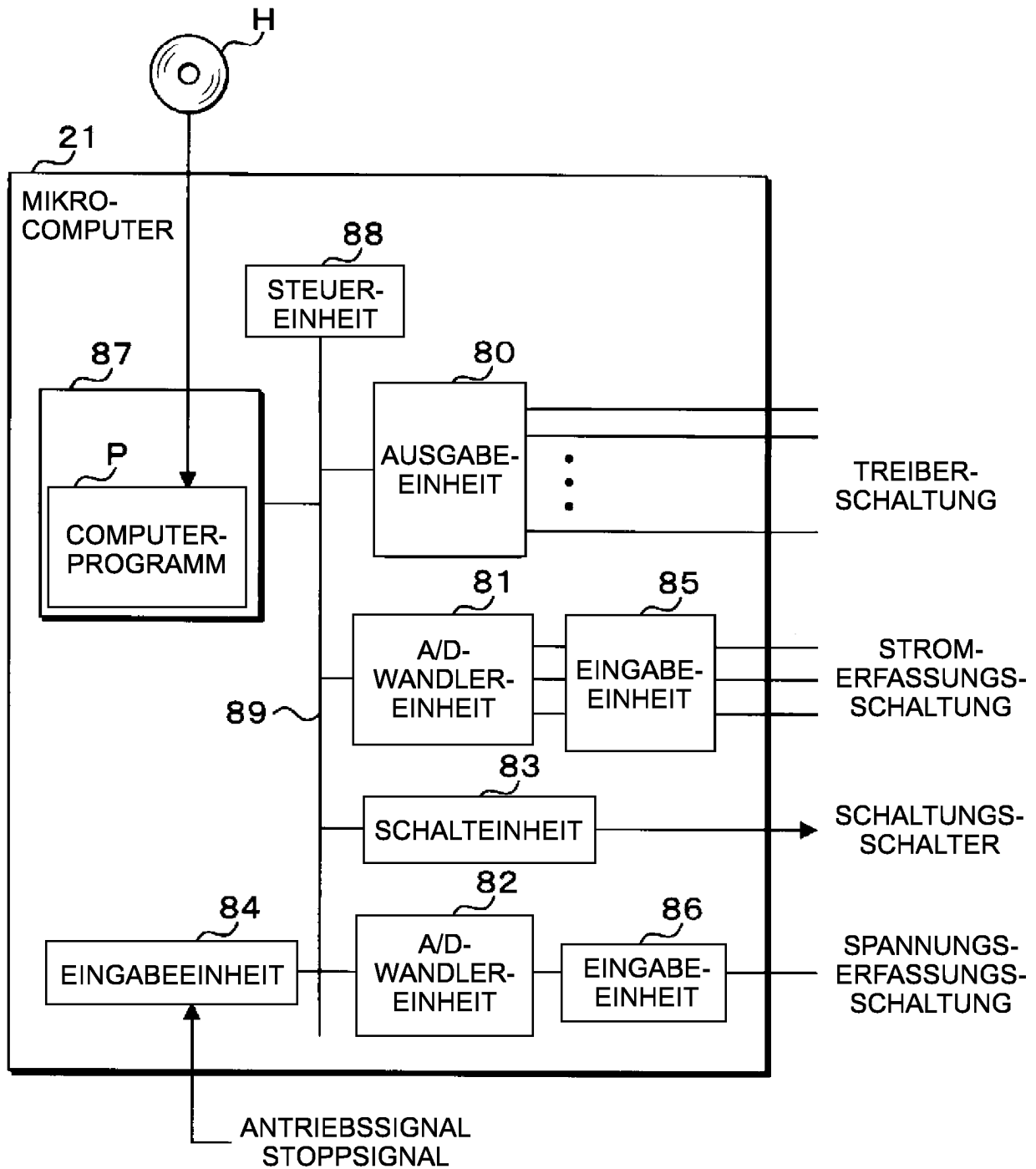


FIG. 6

KURZSCHLUSSERFASSUNGSVERARBEITUNG

SEQUENZ	SCHALTER DER SCHALTER-SCHALTUNG	SCHALTUNGS-SCHALTER	KURZSCHLUSSERFASSUNGSBEDINGUNG	KURZGESCHLOSSENER SCHALTER	VERBOTENER MOTOR
1	ALLE SCHALTER AUS	AUS	KNOTENSPANNUNG \geq SPANNUNGS-SCHWELLENWERT	ERSTER EINGANGSSCHALTER	ERSTER MOTOR UND ZWEITER MOTOR
2	ALLE SCHALTER AUS	EIN	KNOTENSPANNUNG $<$ SPANNUNGS-SCHWELLENWERT	ERSTER AUSGANGS-SCHALTER ODER DRITTER AUSGANGSSCHALTER	ERSTER MOTOR
3	NUR DRITTER ZWISCHENSCHALTER EINGESCHALTET	AUS	KNOTENSPANNUNG \geq SPANNUNGS-SCHWELLENWERT	ZWEITER EINGANGS-SCHALTER ODER DRITTER EINGANGSSCHALTER	ZWEITER MOTOR
4	NUR DRITTER ZWISCHENSCHALTER EINGESCHALTET	EIN	KNOTENSPANNUNG $<$ SPANNUNGS-SCHWELLENWERT	ZWEITER AUSGANGSSCHALTER	ZWEITER MOTOR
5	NUR DRITTER EINGANGSSCHALTER EINGESCHALTET	AUS	KNOTENSPANNUNG \geq SPANNUNGS-SCHWELLENWERT	DRITTER ZWISCHENSCHALTER	ERSTER MOTOR ODER ZWEITER MOTOR

FIG. 7

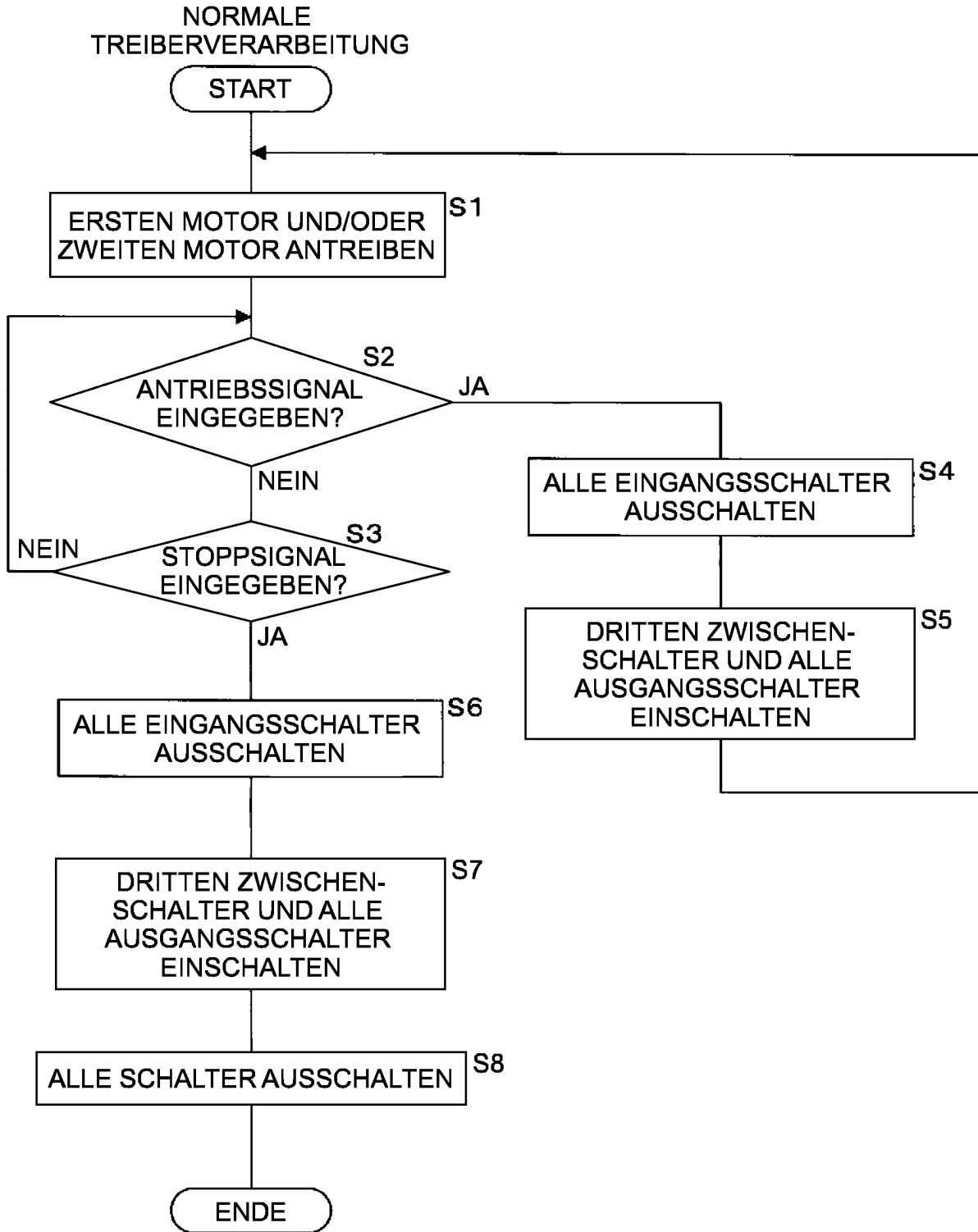


FIG. 8

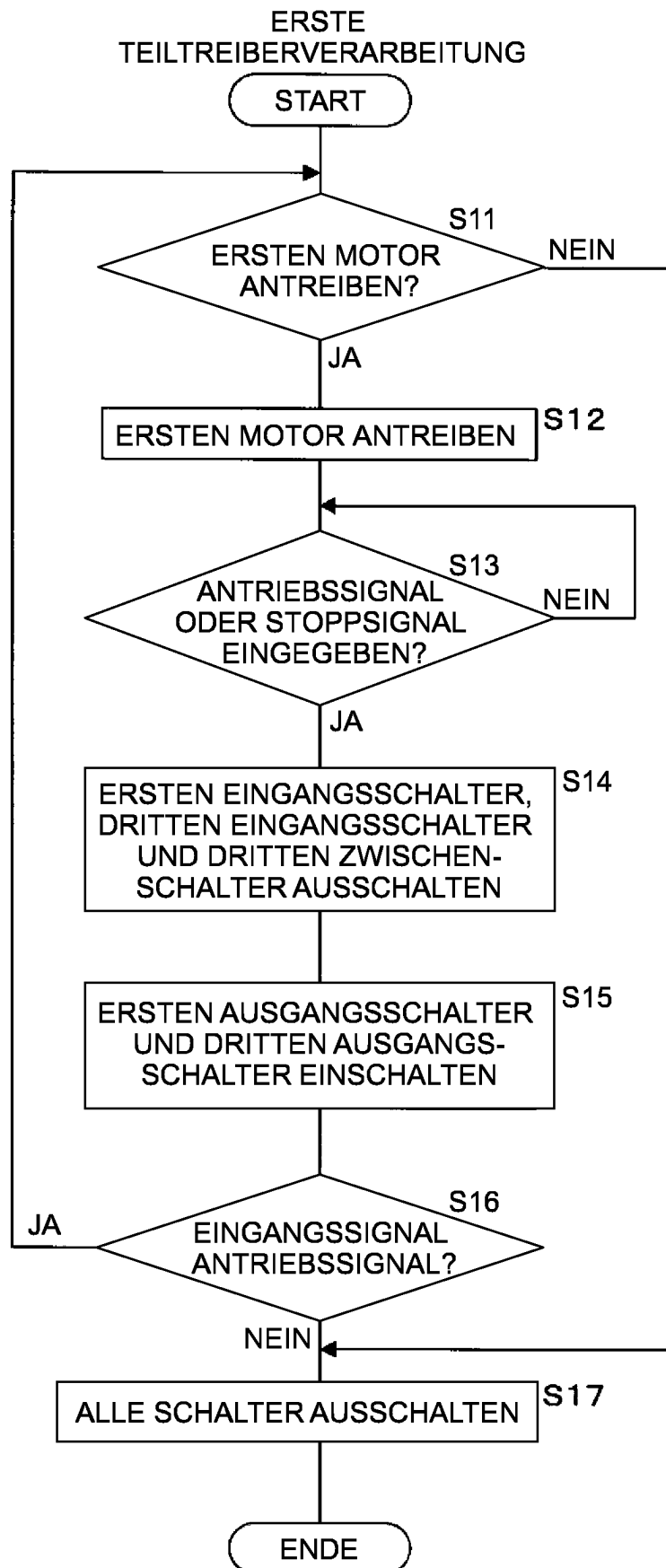


FIG. 9

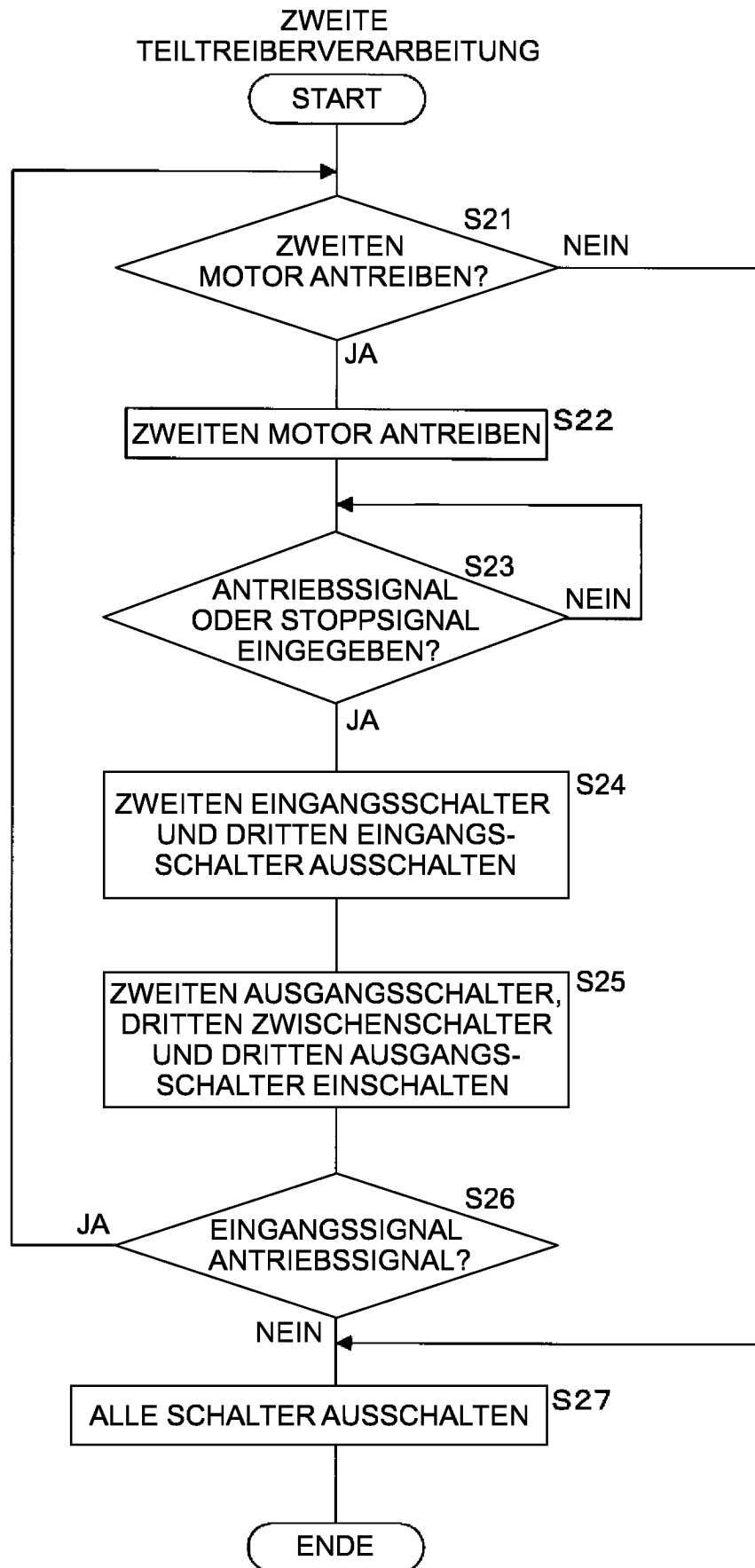


FIG. 10

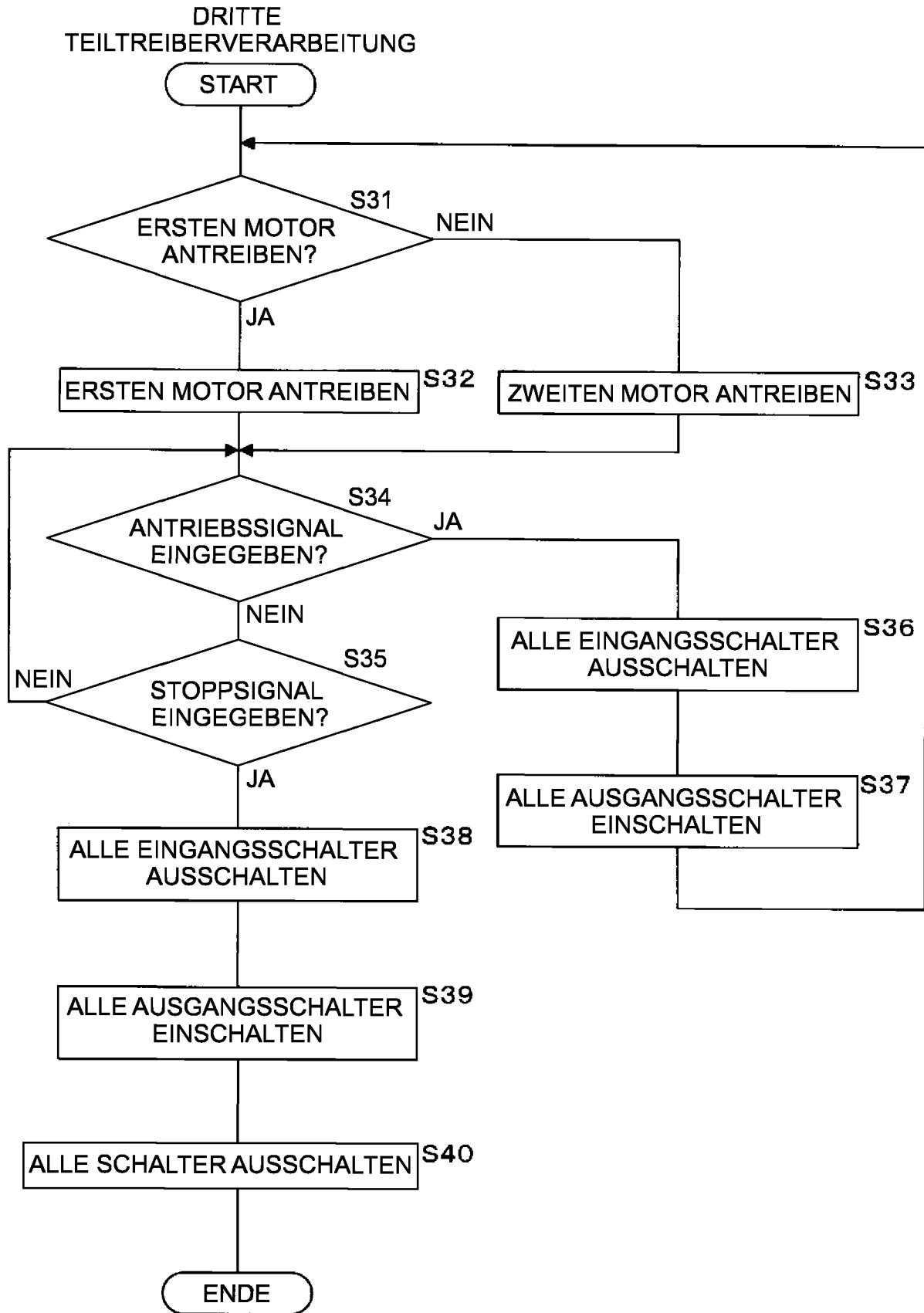


FIG. 11

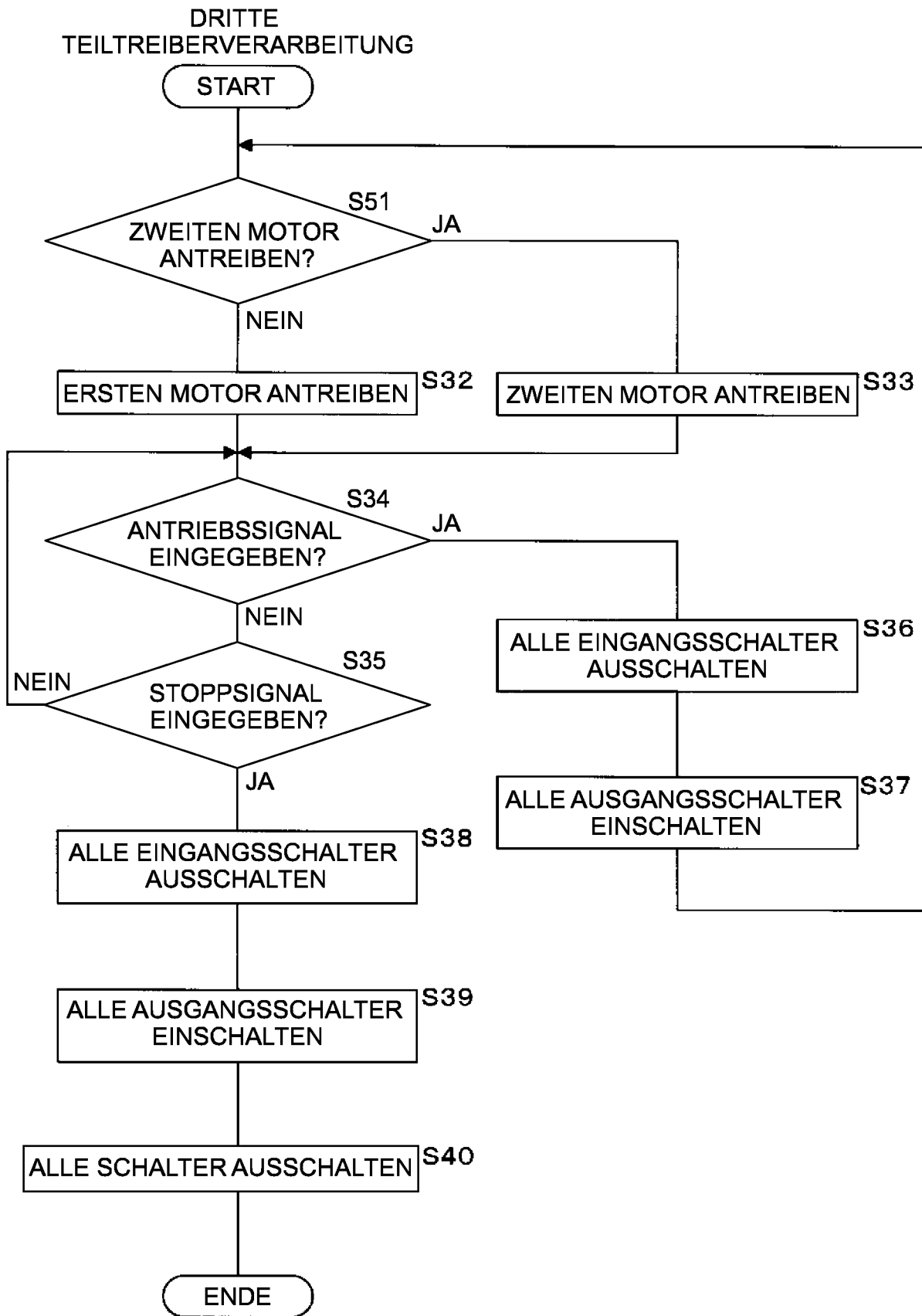


FIG. 12

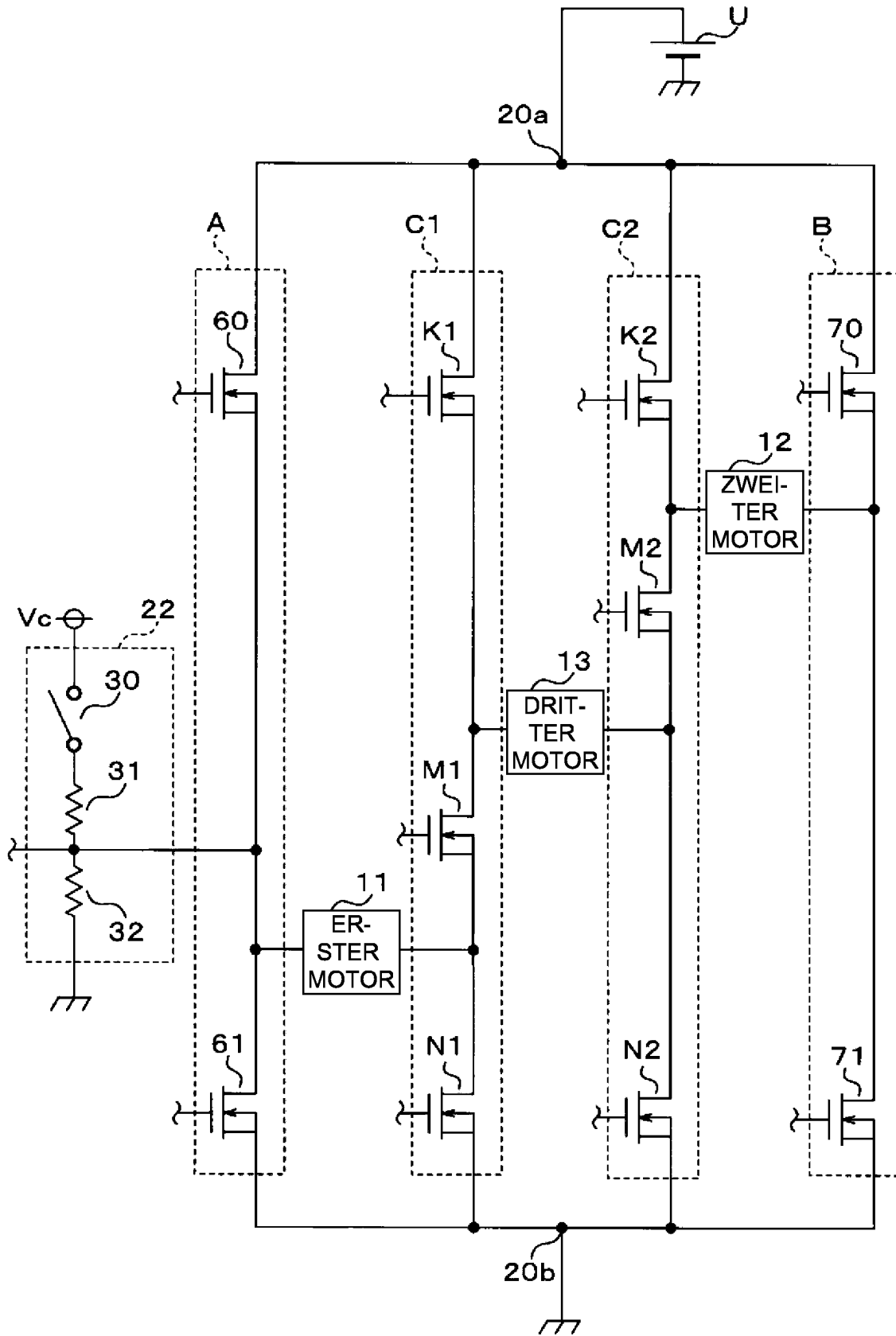


FIG. 13

KURZSCHLUSSERFASSUNGSVERARBEITUNG

SEQUENZ	SCHALTER DER SCHALTERSCHALTUNG	SCHALTUNGS-SCHALTER	KURZSCHLUSSERFASSUNGS-BEDINGUNG	KURZGESCHLOSSENER SCHALTER	VERBOTENER MOTOR
1	ALLE SCHALTER AUS	AUS	KNOTENSPANNUNG \geq SPANNUNGS-SCHWELLENWERT	ERSTER EINGANGS-SCHALTER	ERSTER MOTOR UND DRITTER MOTOR
2	ALLE SCHALTER AUS	EIN	KNOTENSPANNUNG $<$ SPANNUNGS-SCHWELLENWERT	ERSTER AUSGANGSSCHALTER ODER DRITTER AUSGANGSSCHALTER N1	ERSTER MOTOR
3	NUR DRITTER ZWISCHENSCHALTER M1 EINGESCHALTET	AUS	KNOTENSPANNUNG \geq SPANNUNGS-SCHWELLENWERT	DRITTER EINGANGSSCHALTER K1	ZWEITER MOTOR UND DRITTER MOTOR
4	NUR DRITTER ZWISCHENSCHALTER M1 EINGESCHALTET	EIN	KNOTENSPANNUNG $<$ SPANNUNGS-SCHWELLENWERT	DRITTER AUSGANGSSCHALTER N2	DRITTER MOTOR
5	NUR DRITTER EINGANGSSCHALTER K1 EINGESCHALTET	AUS	KNOTENSPANNUNG \geq SPANNUNGS-SCHWELLENWERT	DRITTER ZWISCHENSCHALTER M1	ERSTER MOTOR ODER DRITTER MOTOR
6	NUR DRITTE ZWISCHENSCHALTER M1, M2 EINGESCHALTET	AUS	KNOTENSPANNUNG \geq SPANNUNGS-SCHWELLENWERT	ZWEITER EINGANGSSCHALTER ODER DRITTER EINGANGSSCHALTER K2	ZWEITER MOTOR
7	NUR DRITTE ZWISCHENSCHALTER M1, M2 EINGESCHALTET	EIN	KNOTENSPANNUNG $<$ SPANNUNGS-SCHWELLENWERT	ZWEITER AUSGANGSSCHALTER	ZWEITER MOTOR
8	NUR DRITTER EINGANGSSCHALTER K2 UND DRITTER ZWISCHENSCHALTER M1 EINGESCHALTET	AUS	KNOTENSPANNUNG \geq SPANNUNGS-SCHWELLENWERT	DRITTER ZWISCHENSCHALTER M2	ZWEITER MOTOR ODER DRITTER MOTOR

FIG. 14

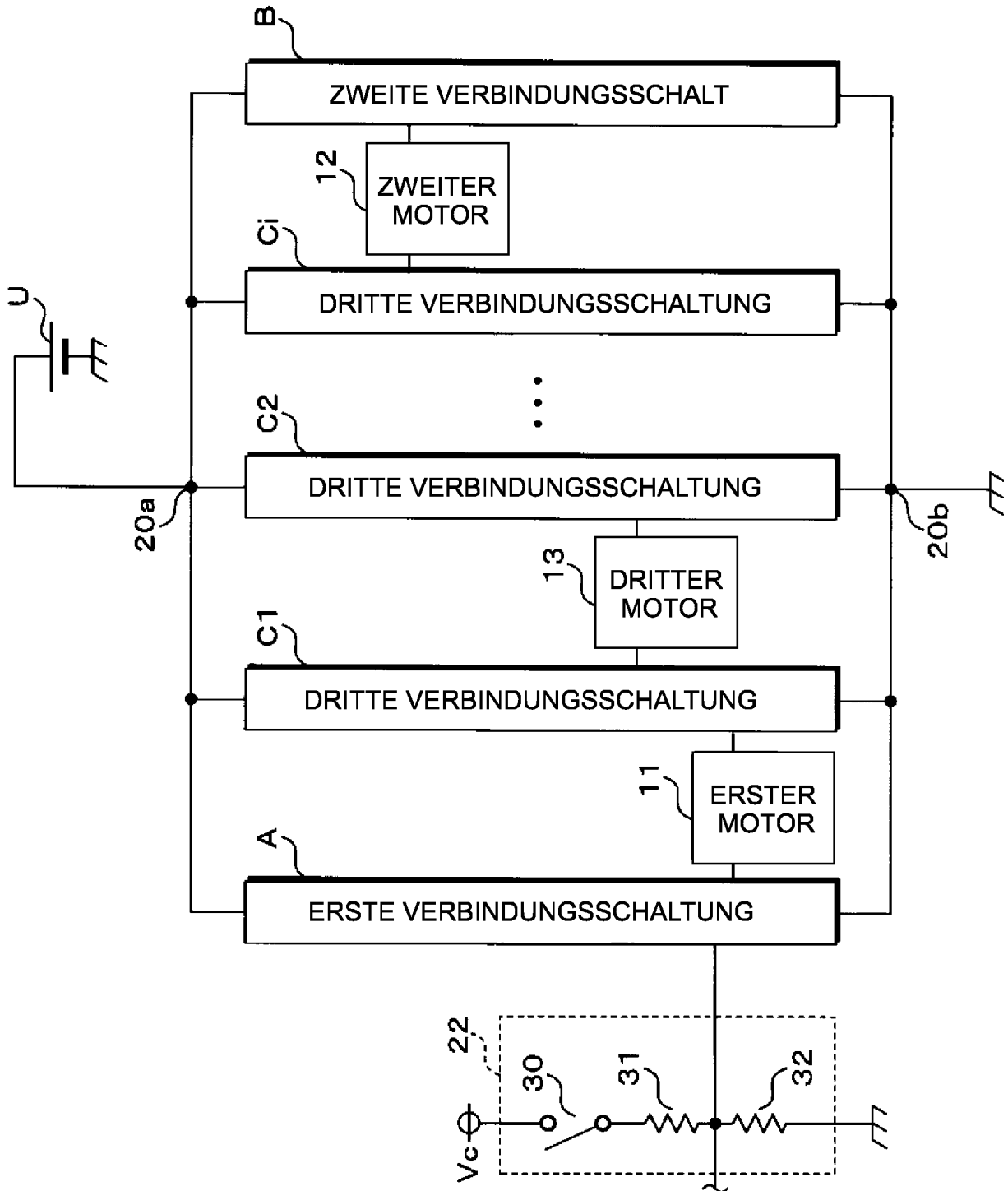


FIG. 15

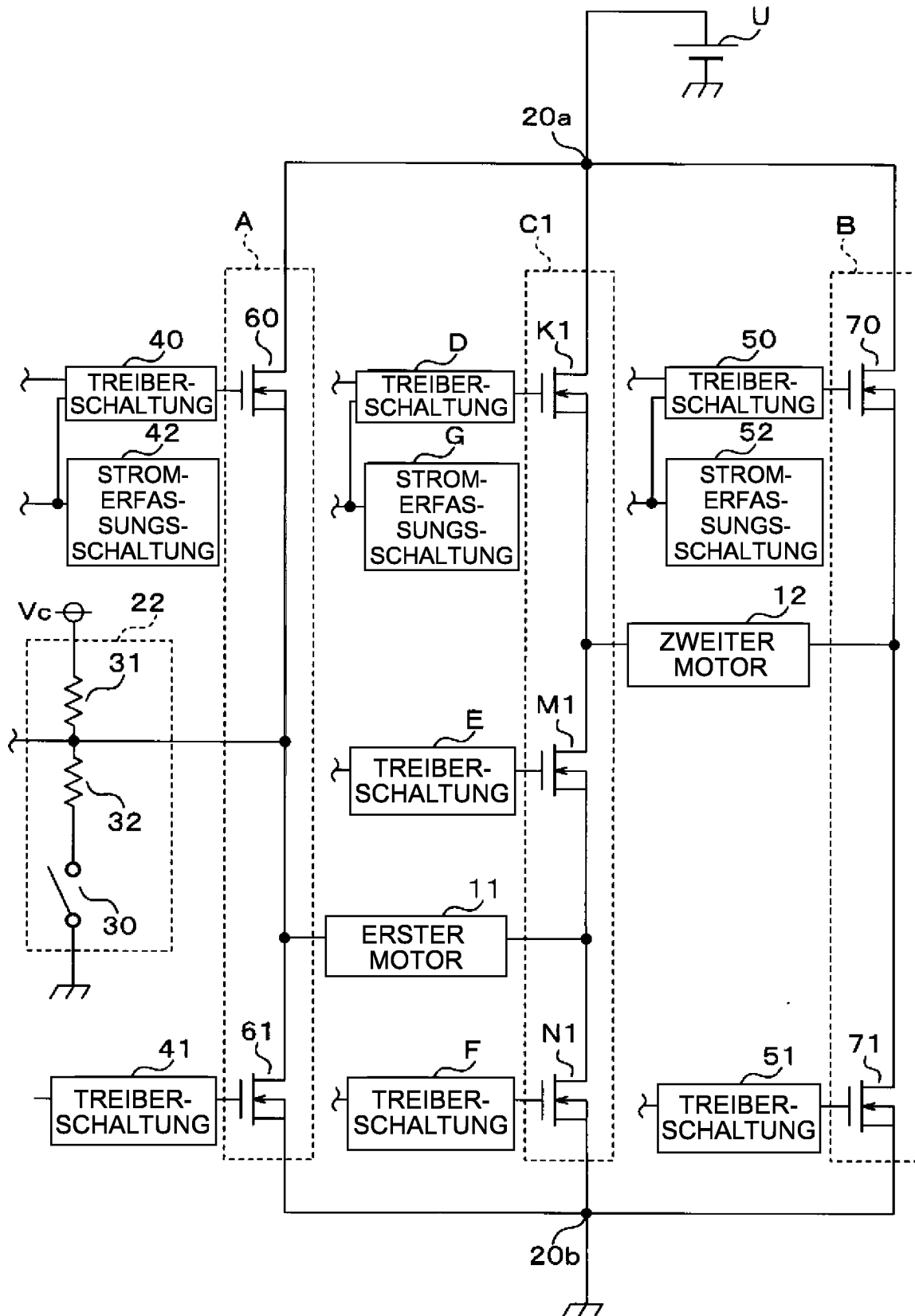


FIG. 16

KURZSCHLUSSERFASSUNGSVERARBEITUNG

SEQUENZ	SCHALTER DER SCHALTERSCHALTUNG	SCHALTUNGS-SCHALTER	KURZSCHLUSS-ERFASSUNGSBEDINGUNG	KURZGESCHLOSSENER SCHALTER	VERBOTENER MOTOR
1	ALLE SCHALTER AUS	EIN	KNOTENSPANNUNG \geq SPANNUNGS-SCHWELLENWERT	ERSTER EINGANGSSCHALTER	ERSTER MOTOR UND ZWEITER MOTOR
2	ALLE SCHALTER AUS	AUS	KNOTENSPANNUNG $<$ SPANNUNGS-SCHWELLENWERT	ERSTER AUSGANGSSCHALTER ODER DRITTER AUSGANGSSCHALTER	ERSTER MOTOR
3	NUR DRITTER ZWISCHENSCHALTER EINGESCHALTET	EIN	KNOTENSPANNUNG \geq SPANNUNGS-SCHWELLENWERT	ZWEITER EINGANGSSCHALTER ODER DRITTER EINGANGSSCHALTER	ZWEITER MOTOR
4	NUR DRITTER ZWISCHENSCHALTER EINGESCHALTET	AUS	KNOTENSPANNUNG $<$ SPANNUNGS-SCHWELLENWERT	ZWEITER AUSGANGSSCHALTER	ZWEITER MOTOR
5	NUR ZWEITER EINGANGSSCHALTER ODER DRITTER EINGANGSSCHALTER EINGESCHALTET	EIN	KNOTENSPANNUNG \geq SPANNUNGS-SCHWELLENWERT	DRITTER ZWISCHENSCHALTER	ERSTER MOTOR ODER ZWEITER MOTOR