



(10) **DE 10 2016 010 408 A1** 2017.03.02

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 010 408.2**  
 (22) Anmeldetag: **26.08.2016**  
 (43) Offenlegungstag: **02.03.2017**

(51) Int Cl.: **H02H 7/08 (2006.01)**  
**H02P 27/06 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2015-172974 02.09.2015 JP**

(74) Vertreter:  
**Wuesthoff & Wuesthoff, Patentanwälte PartG  
 mbB, 81541 München, DE**

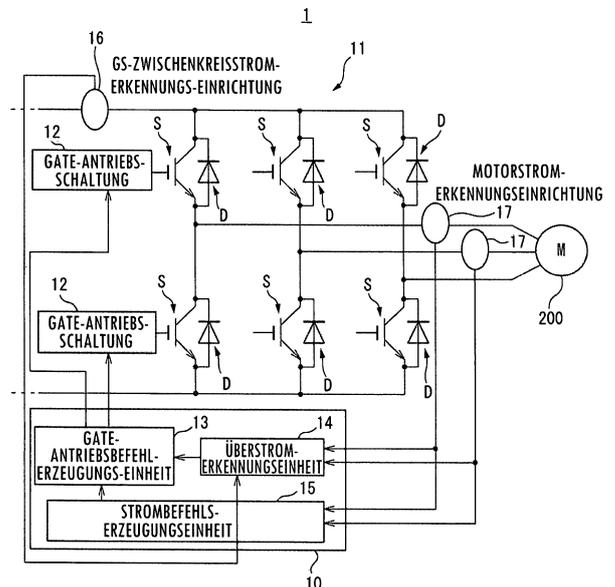
(71) Anmelder:  
**FANUC CORPORATION, Oshino-mura,  
 Yamanashi, JP**

(72) Erfinder:  
**Hirayama, Nobuo, Oshino-mura, Yamanashi,  
 JP; Sasaki, Taku, Oshino-mura, Yamanashi, JP;  
 Inaba, Kiichi, Oshino-mura, Yamanashi, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Motorantriebsvorrichtung, die eine Überstromerkennungseinheit beinhaltet**

(57) Zusammenfassung: Eine Motorantriebsvorrichtung 1 beinhaltet eine Motorantriebseinheit 11 zum Umwandeln von GS-Spannung auf einer GS-Zwischenkreisseite in eine WS-Spannung, wenn eine Schaltvorrichtung S ein-/ausgeschaltet ist, und zum Ausgeben der WS-Spannung an eine WS-Motorseite, eine Gate-Antriebsschaltung 12 zum Ein-/Aus-switchen der Schaltvorrichtung S der Motorantriebseinheit 11 in Reaktion auf einen Gate-Antriebsbefehl, eine Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit 13 zum Ausgeben eines EIN-Befehls und eines AUS-Befehls als Gate-Antriebsbefehl an die Gate-Antriebsschaltung 12 und eine Überstromerkennungseinheit 14 zum Erkennen eines Überstroms in Bezug auf einen Strom, der durch einen GS-Zwischenkreis fließt, oder einen Wechselstrom auf der WS-Motorseite, wobei, wenn die Überstromerkennungseinheit 14 den Überstrom erkennt, die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit 13 abwechselnd den EIN-Befehl und den AUS-Befehl ausgibt, während sie ein Verhältnis des AUS-Befehls zum EIN-Befehl schrittweise erhöht und schließlich nur den AUS-Befehl ausgibt.



## Beschreibung

### Hintergrund der Erfindung

#### 1. Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Motorantriebsvorrichtung zum Antreiben einer Vorschubachse und einer Hauptachse einer Werkzeugmaschine oder Arme und dergleichen einer industriellen Maschine und eines industriellen Roboters.

#### 2. Beschreibung des verwandten Standes der Technik

**[0002]** Eine Motorantriebsvorrichtung zum Antreiben eines Wechselstrommotors (WS-Motors) einer Antriebsquelle einer Vorschubachse und einer Hauptachse einer Werkzeugmaschine oder Armen und dergleichen einer industriellen Maschine und eines industriellen Roboters wandelt einmal eine WS-Spannung, die von einer WS-Energiequellenseite eingegeben wird, in eine Gleichstromspannung (GS-Spannung) um, wandelt des Weiteren in die WS-Spannung um und speist den Wechselstrom danach zum WS-Motor. Somit beinhaltet die Motorantriebsvorrichtung einen Gleichrichter, der die von der WS-Energiequellenseite gespeiste WS-Spannung gleichrichtet und die GS-Spannung an einen GS-Zwischenkreis (einen Gleichstromzwischenkreis) ausgibt, und einen Wechselrichter, der mit dem GS-Zwischenkreis auf der WS-Seite des Gleichrichters verbunden ist und die GS-Spannung der GS-Zwischenkreisseite durch einen Schaltbetrieb einer internen Schaltvorrichtung in WS-Spannung umwandelt und den Wechselstrom zum WS-Motor speist.

**[0003]** Fig. 5 ist ein Schaltungsdiagramm, das eine allgemeine Motorantriebsvorrichtung veranschaulicht, die einen Dreiphasen-WS-Motor unter Verwendung einer GS-Energiequelle antreibt. Eine Motorantriebsvorrichtung **100** zum Antrieben eines Dreiphasen-WS-Motors (im Folgenden einfach als „WS-Motor“ bezeichnet) **200** ist mit einem Wechselrichter **50** versehen und der Wechselrichter **50** wird mit einer GS-Spannung von der GS-Energiequelle angewandt, wird auf die GS-Zwischenkreisseite des Wechselrichters **50** angewandt, die einen Dreiphasen-Wechselstrom zum Antrieben des Motors **200** ausgibt. Auch wenn nicht veranschaulicht, ist ein Gleichrichter, der eine Wechselstromeingabe, die von einer herkömmlichen WS-Energiequelle eingegeben wird, in Gleichstrom umwandelt und den Gleichstrom ausgibt, im Allgemeinen auf der GS-Zwischenkreisseite des Wechselrichters **50** bereitgestellt.

**[0004]** Die Motorantriebsvorrichtung **100** beinhaltet den Wechselrichter **50**, eine Gate-Antriebsschaltung **61**, eine Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit

**62**, eine Überstromerkennungseinheit **63** und eine Strombefehlerzeugungseinheit **64**. Der Wechselrichter **50** ist durch eine Schaltvorrichtung S und eine Brückenschaltung einer Schalteinheit gebildet, die eine Diode D beinhaltet, die umgekehrt parallel mit der Schaltvorrichtung S verbunden ist, und der Wechselrichter **50** wandelt, wenn die Schaltvorrichtung S ein-/ausgeschaltet ist, die GS-Spannung auf der GS-Zwischenkreisseite in die WS-Spannung um und gibt die WS-Spannung an die WS-Motor-**200**-Seite aus. Eine Motorsteuereinheit **60** ist durch die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit **62**, die Überstromerkennungseinheit **63** und die Strombefehlerzeugungseinheit **64** gebildet. Die Strombefehlerzeugungseinheit **64** erzeugt einen Strombefehl auf Basis eines Wechselstroms, der in den WS-Motor **200** fließt, der von der Motorstromerkennungseinrichtung **71** erkannt wird. Die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit **62** gibt eines eines EIN-Befehls und eines AUS-Befehls als Gate-Antriebsbefehl an die Gate-Antriebsschaltung **61** aus. Die Gate-Antriebsschaltung **61** schaltet die Schaltvorrichtung S einer Motorantriebseinheit in Reaktion auf den empfangenen Gate-Antriebsbefehl ein/aus. Man bemerke, dass der einfacheren Zeichnung wegen nur eine Phase der Gate-Antriebsschaltung **61** veranschaulicht ist. Die Überstromerkennungseinheit **63** erkennt das Erzeugen eines Überstroms in Bezug auf einen Strom, der durch einen GS-Zwischenkreis fließt, der von einer GS-Zwischenkreisstrom-Erkennungseinrichtung **72** erkannt wird, oder den Wechselstrom auf der WS-Motor-**200**-Seite, der von der Motorstromerkennungseinrichtung **71** erkannt wird.

**[0005]** Wie in Fig. 5 veranschaulicht, wird, wenn zwischen Ausgabephasen auf der AC-Motor-**200**-Seite der Motorantriebsvorrichtung **100** ein anomaler Kurzschluss auftritt, ein Überstrom erzeugt, der durch einen Weg fließt, der durch einen Pfeil in Fettschrift veranschaulicht ist. Wenn der Überstrom kontinuierlich fließt, fällt jede Vorrichtung wie z. B. die Schaltvorrichtung S aus, so dass der Überstrom zum Schutz jeder Vorrichtung unterbrochen werden muss. Wenn die Überstromerkennungseinheit **63** das Erzeugen des Überstroms erkennt, erzeugt die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit **62** somit den AUS-Befehl zum Ausschalten der Schaltvorrichtung S für die Gate-Antriebsschaltung **61**, und die Gate-Antriebsschaltung **61** dreht die Schaltvorrichtung S in Reaktion auf den Befehl unmittelbar ab und unterbricht den Überstrom.

**[0006]** Da ein sehr großer Überstrom schnell unterbrochen wird, ist die temporale Änderung des Stroms jedoch groß und eine durch Induktanz eines Stromwegs verursachte Stoßspannung wird sehr groß, was die Ursache für einen Ausfall jeder Vorrichtung wie z. B. der Schaltvorrichtung S sein kann.

**[0007]** Somit wird häufig eine Snubber-Schaltung **81** zum Absorbieren eines Stoßes, wie in Fig. 5 veran-

schaulich, bereitgestellt, um die zum Zeitpunkt der Unterbrechung des Überstroms erzeugte Stoßspannung zu unterdrücken. In **Fig. 5** ist der einfacheren Zeichnung wegen nur eine Phase der Snubber-Schaltung **81** veranschaulicht.

**[0008]** Neben dem Vorstehenden steht als Verfahren zum Unterdrücken der zum Zeitpunkt der Unterbrechung des Überstroms erzeugten Stoßspannung z. B. ein Verfahren zum Verringern einer Schaltgeschwindigkeit der Schaltvorrichtung durch Erhöhen eines Gate-Widerstands der Schaltvorrichtung und sanftes Unterbrechen eines Stroms zur Verfügung.

**[0009]** Als Verfahren zum Unterscheiden einer Schaltgeschwindigkeit zum Zeitpunkt des Überstroms und jener eines Normal-Zeitpunkts werden z. B. zwei Typen von Gate-Widerständen, d. h. Gate-Widerstände mit einem großen Widerstandswert und mit einem kleinen Widerstandswert für die Schaltvorrichtung hergestellt und der kleine Gate-Widerstand zum Normal-Zeitpunkt verwendet, um die Schaltgeschwindigkeit nicht zu verringern, und der große Gate-Widerstand zum Zeitpunkt des Überstroms wird verwendet, um die Schaltgeschwindigkeit zu verringern.

**[0010]** Wie z. B. im japanischen Patent Nr. 3692740 beschrieben, gibt es des Weiteren ein Verfahren zum Unterdrücken einer Stoßspannung durch Erzeugen einer Gate-Spannungsstruktur, einschließlich zweier Strukturen, d. h. eines Teils, bei dem eine Gate-Spannungsänderung sanft erfolgt, um die Stoßspannung zu verringern, und eines Teils, bei dem die Gate-Spannungsänderung unsanft erfolgt, um einen Schaltverlust nicht zu erhöhen, und zwar unter Verwendung eines Gate-Spannungsstrukturgenerators beim normalen Schalten.

**[0011]** Wie oben beschrieben, ist das Unterdrücken der zum Zeitpunkt der Unterbrechung des Überstroms erzeugten Stoßspannung wichtig, um einen Ausfall jeder Vorrichtung wie z. B. der Schaltvorrichtung S zu verhindern.

**[0012]** In Bezug auf das Verfahren unter Verwendung der Snubber-Schaltung wird die Größe von Komponenten, die die Snubber-Schaltung bilden, bei den Verfahren zum Unterdrücken der zum Zeitpunkt der Unterbrechung des Überstroms erzeugten Stoßspannung größer, wenn die zu unterdrückende Stoßspannung zunimmt, so dass das Problem vorliegt, dass eine übermäßigere Snubber-Schaltung zum Normal-Zeitpunkt als zum Zeitpunkt der Unterbrechung des Überstroms installiert werden muss, und dass die Kosten erhöht werden.

**[0013]** Das Verfahren zum Verringern der Schaltgeschwindigkeit der Schaltvorrichtung durch Erhöhen des Gate-Widerstands ist mit dem Problem der Ineffizienz verbunden, da der Schaltverlust zum Normal-Zeitpunkt erhöht ist, wobei eine schnellere Schaltgeschwindigkeit zu keinerlei Problemen führt.

fizienz verbunden, da der Schaltverlust zum Normal-Zeitpunkt erhöht ist, wobei eine schnellere Schaltgeschwindigkeit zu keinerlei Problemen führt.

**[0014]** Das Verfahren zum Verwenden einer Mehrzahl von Gate-Widerständen mit unterschiedlichen Widerstandswerten ist dahingehend mit Problemen verbunden, dass die Komponenten der Schaltungen erhöht werden, wodurch die Kosten steigen und die Zuverlässigkeit abnimmt.

**[0015]** Gemäß der im japanischen Patent Nr. 3692740 beschriebenen Erfindung muss eine Gate-Spannungsstruktur, einschließlich eines Teils, bei dem die Schaltgeschwindigkeit schneller ist, und eines Teils, bei dem die Schaltgeschwindigkeit langsamer ist, bei einem Ausschaltbetrieb erzeugt werden, und liegen dahingehend Probleme vor, dass die Steuerung kompliziert ist und die Komponenten der Schaltungen erhöht werden.

#### KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0016]** Angesichts der oben beschriebenen Probleme liegt ein Ziel der vorliegenden Erfindung in der Bereitstellung einer höchstzuverlässigen Motorantriebsvorrichtung mit hoher Effizienz und niedrigen Kosten, die eine zum Zeitpunkt der Unterbrechung eines Überstroms erzeugte Stoßspannung auf einfache Weise unterdrücken kann, ohne einen Schaltverlust zu einem Normal-Zeitpunkt und Komponenten einer Schaltung zu erhöhen.

**[0017]** Um das oben beschriebene Ziel zu erreichen, beinhaltet eine Motorantriebsvorrichtung zum Umwandeln von GS-Spannung in WS-Spannung durch einen Schaltbetrieb einer Schaltvorrichtung und Speisen eines Wechselstroms an einen WS-Motor eine Motorantriebseinheit, die so konfiguriert ist, dass sie eine GS-Spannung auf einer GS-Zwischenkreisseite in eine WS-Spannung umwandelt, wenn eine interne Schaltvorrichtung ein-/ausgeschaltet ist, und dass sie die WS-Spannung an eine WS-Motorseite ausgibt, eine Gate-Antriebsschaltung, die so konfiguriert ist, dass sie Schaltvorrichtung der Motorantriebseinheit in Reaktion auf einen empfangenen Gate-Antriebsbefehl ein-/ausschaltet, eine Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit, die so konfiguriert ist, dass sie eines eines EIN-Befehls und eines AUS-Befehls als Gate-Antriebsbefehl an die Gate-Antriebsschaltung ausgibt, und eine Überstromerkennungseinheit, die so konfiguriert ist, dass sie das Erzeugen eines Überstroms in Bezug auf einen Strom, der durch einen GS-Zwischenkreis der Motorantriebseinheit fließt, oder einen Wechselstrom auf der WS-Motorseite erkennt, wobei, wenn die Überstromerkennungseinheit das Erzeugen des Überstroms erkennt, die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit abwechselnd den EIN-Befehl und den AUS-Befehl ausgibt, während sie ein Verhältnis des AUS-Befehls

zum EIN-Befehl schrittweise erhöht und schließlich nur den AUS-Befehl ausgibt.

**[0018]** Die Motorantriebsvorrichtung kann eine GS-Zwischenkreisstrom-Erkennungseinrichtung beinhalten, die so konfiguriert ist, dass sie einen Strom erkennt, der durch den GS-Zwischenkreis fließt, wobei die Überstromerkennungseinheit den von der GS-Zwischenkreisstrom-Erkennungseinrichtung erkannten Strom überwachen kann, und die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit beim Erkennen des Erzeugens eines Überstroms über das Erzeugen des Überstroms benachrichtigt.

**[0019]** Des Weiteren kann die Motorantriebsvorrichtung eine Motorstromerkennungseinrichtung beinhalten, die so konfiguriert ist, dass sie einen Wechselstrom auf der WS-Motorseite erkennt, wobei die Überstromerkennungseinheit den von der Motorstromerkennungseinrichtung erkannten Wechselstrom überwachen kann, und die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit beim Erkennen des Erzeugens eines Überstroms über das Erzeugen des Überstroms benachrichtigt.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0020]** Die vorliegende Erfindung ist unter Bezugnahme auf die folgenden beiliegenden Zeichnungen deutlicher zu verstehen:

**[0021]** Fig. 1 ist ein Schaltungsschaubild, das eine Motorantriebsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform veranschaulicht;

**[0022]** Fig. 2A ist eine Zeichnung, die das Erzeugen einer Stoßspannung zum Zeitpunkt einer Unterbrechung eines Überstroms in der Motorantriebsvorrichtung gemäß der Ausführungsform veranschaulicht, wobei ein Gate-Antriebsbefehl veranschaulicht ist;

**[0023]** Fig. 2B ist eine Zeichnung, die das Erzeugen der Stoßspannung zum Zeitpunkt der Unterbrechung des Überstroms in der Motorantriebsvorrichtung gemäß der Ausführungsform veranschaulicht, wobei eine Gate-Spannung veranschaulicht ist;

**[0024]** Fig. 2C ist eine Zeichnung, die das Erzeugen der Stoßspannung zum Zeitpunkt der Unterbrechung des Überstroms in der Motorantriebsvorrichtung gemäß der Ausführungsform veranschaulicht, wobei ein Kollektorstrom, eine Kollektor-Emitter-Spannung und die Stoßspannung veranschaulicht sind;

**[0025]** Fig. 3A ist eine Zeichnung, die das Erzeugen einer Stoßspannung zum Zeitpunkt einer herkömmlichen Unterbrechung eines Überstroms für einen Vergleich mit der vorliegenden Erfindung veranschaulicht, wobei ein Gate-Antriebsbefehl veranschaulicht ist;

**[0026]** Fig. 3B ist eine Zeichnung, die das Erzeugen der Stoßspannung zum Zeitpunkt der herkömmlichen Unterbrechung eines Überstroms für einen Vergleich mit der vorliegenden Erfindung veranschaulicht, wobei eine Gate-Spannung veranschaulicht ist;

**[0027]** Fig. 3C ist eine Zeichnung, die das Erzeugen der Stoßspannung zum Zeitpunkt einer herkömmlichen Unterbrechung eines Überstroms für einen Vergleich mit der vorliegenden Erfindung veranschaulicht, wobei ein Kollektorstrom, eine Kollektor-Emitter-Spannung und die Stoßspannung veranschaulicht sind;

**[0028]** Fig. 4 ist ein Ablaufplan, der einen Betriebsablauf der Motorantriebsvorrichtung gemäß der Ausführungsform veranschaulicht; und

**[0029]** Fig. 5 ist ein Schaltungsschaubild, das eine allgemeine Motorantriebsvorrichtung veranschaulicht, die einen Dreiphasen-WS-Motor unter Verwendung einer GS-Energiequelle antreibt.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

**[0030]** Eine Motorantriebsvorrichtung, die eine Überstromerkennungseinheit beinhaltet, wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Es sei jedoch verstanden, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die nachstehend beschriebenen Zeichnungen oder Ausführungsformen beschränkt ist.

**[0031]** Fig. 1 ist ein Schaltungsschaubild, das die Motorantriebsvorrichtung gemäß der Ausführungsform veranschaulicht. Eine Motorantriebsvorrichtung **1** gemäß der Ausführungsform wandelt eine Eingabe-GS-Spannung durch einen Schaltbetrieb einer Schaltungsvorrichtung **S** in eine WS-Spannung um und speist die WS-Spannung zu einem WS-Motor **200**. Der WS-Motor **200** wird als Antriebsquelle z. B. einer Vorschubachse und einer Hauptachse einer Werkzeugmaschine oder Arme und dergleichen einer industriellen Maschine und eines industriellen Roboters verwendet. Auch wenn hier im Spezifischen nicht veranschaulicht, kann die Motorantriebsvorrichtung **1** mit einem Umwandler zum Umwandeln einer Wechselstromeingabe aus einer kommerziellen WS-Energiequelle in Gleichstrom und Ausgeben des Gleichstroms und/oder einer GS-Energiequelle wie z. B. einer Batterie auf der GS-Zwischenkreisseite davon bereitgestellt sein. Bei der hier beschriebenen Ausführungsform wird die Motorantriebsvorrichtung **1** zum Antreiben und Steuern eines WS-Motors **200** beschrieben, die vorliegende Erfindung ist durch die Anzahl anzutreibender und zu steuernder Motoren jedoch nicht sonderlich beschränkt und kann auf eine Motorantriebsvorrichtung angewandt werden, die eine Mehrzahl von Motoren antreibt und steuert. Des Weiteren schränkt der Typ des von der

Motorantriebsvorrichtung **1** angetriebenen WS-Motors die vorliegende Erfindung nicht sonderlich ein und kann z. B. ein Induktionsmotor oder ein Synchronmotor sein.

**[0032]** Die Motorantriebsvorrichtung **1** gemäß der Ausführungsform beinhaltet eine Motorantriebseinheit **11**, eine Gate-Antriebsschaltung **12**, eine Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit **13** und eine Überstromerkennungseinheit **14**. Die Motorantriebsvorrichtung **1** beinhaltet des Weiteren eine Strombefehlerzeugungseinheit **15**, eine GS-Zwischenkreisstrom-Erkennungseinrichtung **16** und eine Motorstromerkennungseinrichtung **17** ähnlich einer allgemeinen Motorantriebsapparatur. Eine Motorsteuereinheit **10** ist durch die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit **13**, die Überstromerkennungseinheit **14** und die Strombefehlerzeugungseinheit **15** gebildet.

**[0033]** Die Motorantriebseinheit **11** ist ein Wechselrichter, der durch die Schaltvorrichtung S und eine Brückenschaltung einer Schalteinheit gebildet ist, die eine Diode D beinhaltet, die umgekehrt parallel mit der Schaltvorrichtung S verbunden ist, und die Motorantriebseinheit **11** wandelt, wenn die Schaltvorrichtung S ein-/ausgeschaltet ist, die GS-Spannung auf der GS-Zwischenkreisseite in die WS-Spannung um und gibt die WS-Spannung an die WS-Motor-**200**-Seite aus. Beispiele für die Schaltvorrichtung S sind ein IGBT, ein MOSFET (Metalloxid-Halbleiter-Feldefekttransistor), ein Thyristor, ein GTO (Gate-Turn-Off-Thyristor) und dergleichen, der Typ der Schaltvorrichtung S selbst schränkt die vorliegende Erfindung jedoch nicht ein und andere Schaltvorrichtungen können verwendet werden.

**[0034]** Die Gate-Antriebsschaltung **12** gibt eine Spannung an jede Schaltvorrichtung S aus, um die Schaltvorrichtung S der Motorantriebseinheit **11** in Reaktion auf einen Gate-Antriebsbefehl ein-/auszuschalten, der von der nachstehend beschriebenen Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit **13** empfangen wird. Man bemerke, dass der einfacheren Zeichnung wegen nur eine Phase der Gate-Antriebsschaltung **12** veranschaulicht ist, die Gate-Antriebsschaltung **12** jedoch jeweils für jede der Schaltvorrichtungen S in der Motorantriebsvorrichtung **11** bereitgestellt ist.

**[0035]** Die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit **13** gibt eines eines EIN-Befehls und eines AUS-Befehls als Gate-Antriebsbefehl an die Gate-Antriebsschaltung **12** aus. Die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit **13** gibt den Gate-Antriebsbefehl aus, der einem von der Strombefehlerzeugungseinheit **15** zum Normal-Zeitpunkt erzeugten Strombefehl entspricht, und wenn ein Überstrom erzeugt wird, gibt die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit **13** abwechselnd den EIN-Befehl und den AUS-Befehl aus, während sie ein Verhältnis des AUS-Befehls zum EIN-Befehl

schrittweise erhöht und schließlich nur den AUS-Befehl ausgibt.

**[0036]** Die Überstromerkennungseinheit **14** erkennt das Erzeugen eines Überstroms in Bezug auf einen Strom, der durch den GS-Zwischenkreis der Motorantriebseinheit **11** fließt, oder den Wechselstrom auf der WS-Motor-**200**-Seite. Ein Überstromerkennungsverfahren selbst schränkt die vorliegende Erfindung nicht ein und es kann ein bekanntes Verfahren verwendet werden. Eine Überstromerkennungshöhe kann gemäß Komponenten, die die Motorantriebsvorrichtung **1** bilden, einer Benutzungsumgebung und dergleichen entsprechend festgelegt werden.

**[0037]** Die GS-Zwischenkreisstrom-Erkennungseinrichtung **16** erkennt den Strom, der durch den GS-Zwischenkreis fließt. Die oben beschriebene Überstromerkennungseinheit **14** überwacht den von der GS-Zwischenkreisstrom-Erkennungseinrichtung **16** erkannten Strom und benachrichtigt die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit **13** über das Erzeugen des Überstroms, wenn sie das Erzeugen des Überstroms erkennt.

**[0038]** Die Motorstromerkennungseinrichtung **17** erkennt den Wechselstrom auf der WS-Motor-**200**-Seite. Die oben beschriebene Überstromerkennungseinrichtung **14** überwacht den von der Motorstromerkennungseinrichtung **17** erkannten Wechselstrom und benachrichtigt die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit **13** über das Erzeugen des Überstroms, wenn sie das Erzeugen des Überstroms erkennt.

**[0039]** Die Strombefehlerzeugungseinheit **15** erzeugt den Strombefehl zum Normal-Zeitpunkt (d. h., wenn kein Überstrom erzeugt wird) auf Basis des Wechselstroms auf der WS-Motor-**200**-Seite, der von der Motorstromerkennungseinrichtung **17** erkannt wird. Mehr im Detail erzeugt die Strombefehlerzeugungseinheit **15** den Strombefehl zum Steuern einer Geschwindigkeit, eines Drehmoments oder einer Position eines Rotors des WS-Motors **200** unter Verwendung eines Erkennungswerts der Motorstromerkennungseinrichtung **17**, eines Eingabegeschwindigkeitsbefehls, eines Betriebsprogramms des WS-Motors **200**, einer Drehgeschwindigkeit des WS-Motors **200** und dergleichen.

**[0040]** Wie oben beschrieben, gibt, wenn die Überstromerkennungseinheit **14** das Erzeugen des Überstroms erkennt, die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit **13** abwechselnd den EIN-Befehl und den AUS-Befehl aus, während sie das Verhältnis des AUS-Befehls zum EIN-Befehl schrittweise erhöht und schließlich nur den AUS-Befehl ausgibt. Der Betrieb ist nachstehend ausführlicher beschrieben. **Fig. 2A** ist eine Zeichnung, die das Erzeugen einer Stoßspannung zum Zeitpunkt der Unterbrechung eines Über-

stroms in der Motorantriebsvorrichtung gemäß der Ausführungsform veranschaulicht, wobei ein Gate-Antriebsbefehl veranschaulicht ist. **Fig. 2B** ist eine Zeichnung, die das Erzeugen der Stoßspannung zum Zeitpunkt der Unterbrechung des Überstroms in der Motorantriebsvorrichtung gemäß der Ausführungsform veranschaulicht, wobei eine Gate-Spannung veranschaulicht ist. **Fig. 2C** ist eine Zeichnung, die das Erzeugen der Stoßspannung zum Zeitpunkt der Unterbrechung des Überstroms in der Motorantriebsvorrichtung gemäß der Ausführungsform veranschaulicht, wobei ein Kollektorstrom, eine Kollektor-Emitter-Spannung und die Stoßspannung veranschaulicht sind. **Fig. 3A** ist eine Zeichnung, die das Erzeugen der Stoßspannung zum Zeitpunkt der herkömmlichen Unterbrechung eines Überstroms für einen Vergleich mit der vorliegenden Erfindung veranschaulicht, wobei der Gate-Antriebsbefehl veranschaulicht ist. **Fig. 3B** ist eine Zeichnung, die das Erzeugen der Stoßspannung zum Zeitpunkt der herkömmlichen Unterbrechung eines Überstroms für einen Vergleich mit der vorliegenden Erfindung veranschaulicht, wobei die Gate-Spannung veranschaulicht ist. **Fig. 3C** ist eine Zeichnung, die das Erzeugen der Stoßspannung zum Zeitpunkt einer herkömmlichen Unterbrechung eines Überstroms für einen Vergleich mit der vorliegenden Erfindung veranschaulicht, wobei der Kollektorstrom, die Kollektor-Emitter-Spannung und die Stoßspannung veranschaulicht sind.

**[0041]** Zunächst wird das Erzeugen der Stoßspannung zum Zeitpunkt der herkömmlichen Unterbrechung eines Überstroms unter Bezugnahme auf die **Fig. 3A** bis **Fig. 3C** beschrieben. Für gewöhnlich wird, wenn der Überstrom zum Zeitpunkt  $t_1$  erzeugt wird, der AUS-Befehl der Schaltvorrichtung an die Gate-Antriebsschaltung (Zeitpunkt  $t_2$ ) ausgegeben, um den Überstrom zu unterbrechen, wie in **Fig. 3A** veranschaulicht. Die Schaltvorrichtung wird durch Ausgabe des AUS-Befehls an die Gate-Antriebsschaltung unmittelbar abgeschaltet, die Verringerung der Gate-Spannung der Schaltvorrichtung erfolgt jedoch schnell, wie in **Fig. 3B** veranschaulicht, und somit wird eine temporale Änderung des Kollektorstroms größer und wird die in der Kollektor-Emitter-Spannung erzeugte Stoßspannung größer, wie in **Fig. 3C** veranschaulicht.

**[0042]** Im Gegensatz dazu gibt, wenn die Überstromerkennungseinheit **14** das Erzeugen des Überstroms zum Zeitpunkt  $t_1$  erkennt, die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit **13** bei der Ausführungsform abwechselnd den EIN-Befehl und den AUS-Befehl ab Zeitpunkt  $t_2$  aus, während sie das Verhältnis des AUS-Befehls zum EIN-Befehl schrittweise erhöht und schließlich nur den AUS-Befehl ausgibt (Zeitpunkt  $t_3$ ), wie in **Fig. 2A** veranschaulicht. Da der EIN-Befehl und der AUS-Befehl abwechselnd ausgegeben werden, während das Verhältnis des AUS-Befehls

zum EIN-Befehl schrittweise erhöht wird, wird die Gate-Spannung der Schaltvorrichtung schrittweiser als herkömmlich verringert, wie in **Fig. 2B** veranschaulicht, und somit wird eine temporale Änderung des Kollektorstroms kleiner, so dass die in der Kollektor-Emitter-Spannung erzeugte Stoßspannung stärker als herkömmlich unterdrückt werden kann, wie in **Fig. 2C** veranschaulicht.

**[0043]** **Fig. 4** ist ein Ablaufplan, der einen Betriebsablauf der Motorantriebsvorrichtung gemäß der Ausführungsform veranschaulicht.

**[0044]** In Schritt S101 erzeugt die Strombefehlerzeugungseinheit **15** den Strombefehl zum Steuern der Geschwindigkeit, des Drehmoments oder der Position des Rotors des WS-Motors **200** unter Verwendung des Erkennungswerts der Motorstromerkennungseinrichtung **17**, des eingegebenen Geschwindigkeitsbefehls, des Betriebsprogramms des WS-Motors **200**, der Drehgeschwindigkeit des WS-Motors **200** und dergleichen. Demgemäß wird der WS-Motor **200** angetrieben.

**[0045]** In Schritt S102 ermittelt die Überstromerkennungseinheit **14**, ob ein Überstrom in Bezug auf den Strom, der durch den GS-Zwischenkreis der Motorantriebseinheit **11** fließt, oder den Wechselstrom auf der WS-Motor-**200**-Seite erzeugt wird. Wenn ermittelt wird, dass der Überstrom erzeugt wird, geht der Betriebsablauf zu Schritt S103 über. Die Überstromerkennungseinheit **14** überwacht den von der GS-Zwischenkreisstrom-Erkennungseinrichtung **16** erkannten Strom und den von der Motorstromerkennungseinrichtung **17** erkannten Strom und benachrichtigt die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit **13**, wenn sie das Erzeugen des Überstroms in Bezug auf eines des GS-Zwischenkreisstroms und des Motorstroms erkennt, über das Erzeugen des Überstroms.

**[0046]** In Schritt S103 gibt die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit **13** abwechselnd den EIN-Befehl und den AUS-Befehl aus, während sie das Verhältnis des AUS-Befehls zum EIN-Befehl schrittweise erhöht und schließlich nur den AUS-Befehl ausgibt. Demgemäß gibt die Gate-Antriebsschaltung **12** abwechselnd eine Spannung zum Einschalten und eine Spannung zum Ausschalten an das Gate der Schaltvorrichtung S aus, während sie ein Verhältnis eines AUS-Zeitpunkts zu einem EIN-Zeitpunkt schrittweise erhöht und u nur die Spannung zum Ausschalten ausgibt. In Reaktion darauf wiederholt die Schaltvorrichtung S abwechselnd EIN und AUS, während sie das Verhältnis des AUS-Zeitpunkts zum EIN-Zeitpunkt schrittweise erhöht und schließlich AUS wird. Folglich wird die Gate-Spannung der Schaltvorrichtung S schrittweiser als herkömmlich verringert und wird die temporale Änderung des Kollektorstroms kleiner, so dass die in der Kollektor-Emitter-Spannung erzeugte

Stoßspannung stärker als herkömmlich unterdrückt werden kann.

**[0047]** Gemäß der vorliegenden Erfindung kann die zum Zeitpunkt der Unterbrechung des Überstroms erzeugte Stoßspannung auf einfache Weise unterdrückt werden, ohne dass der Schaltverlust zum Normal-Zeitpunkt erhöht wird, und können die Komponenten der Schaltungen und die Zuverlässigkeit der Motorantriebsvorrichtung verbessert werden, ohne die Effizienz zu verringern oder die Kosten zu erhöhen.

**ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 3692740 [0010, 0015]

## Patentansprüche

1. Motorantriebsvorrichtung (1) zum Umwandeln einer GS-Spannung in eine WS-Spannung durch einen Schaltbetrieb einer Schaltvorrichtung und Speisen von Wechselstrom zu einem WS-Motor (200), wobei die Motorantriebsvorrichtung umfasst:  
eine Motorantriebseinheit (11), die so konfiguriert ist, dass sie eine GS-Spannung auf einer GS-Zwischenkreisseite in eine WS-Spannung umwandelt, wenn eine interne Schaltvorrichtung ein-/ausgeschaltet ist, und die WS-Spannung an eine WS-Motor-(200)-Seite ausgibt;  
eine Gate-Antriebsschaltung (12), die so konfiguriert ist, dass sie die Schaltvorrichtung der Motorantriebseinheit (11) in Reaktion auf einen empfangenen Gate-Antriebsbefehl ein-/ausschaltet;  
eine Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit (13), die so konfiguriert ist, dass sie eines eines EIN-Befehls und eines AUS-Befehls als Gate-Antriebsbefehl an die Gate-Antriebsschaltung (12) ausgibt; und  
eine Überstromerkennungseinheit (14), die so konfiguriert ist, dass sie das Erzeugen eines Überstroms in Bezug auf einen Strom, der durch einen GS-Zwischenkreis der Motorantriebseinheit (11) fließt, oder einen Wechselstrom auf der WS-Motor-(200)-Seite erkennt,  
wobei, wenn die Überstromerkennungseinheit (14) das Erzeugen des Überstroms erkennt, die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit (13) abwechselnd den EIN-Befehl und den AUS-Befehl ausgibt, während sie ein Verhältnis des AUS-Befehls zum EIN-Befehl schrittweise erhöht und schließlich nur den AUS-Befehl ausgibt.

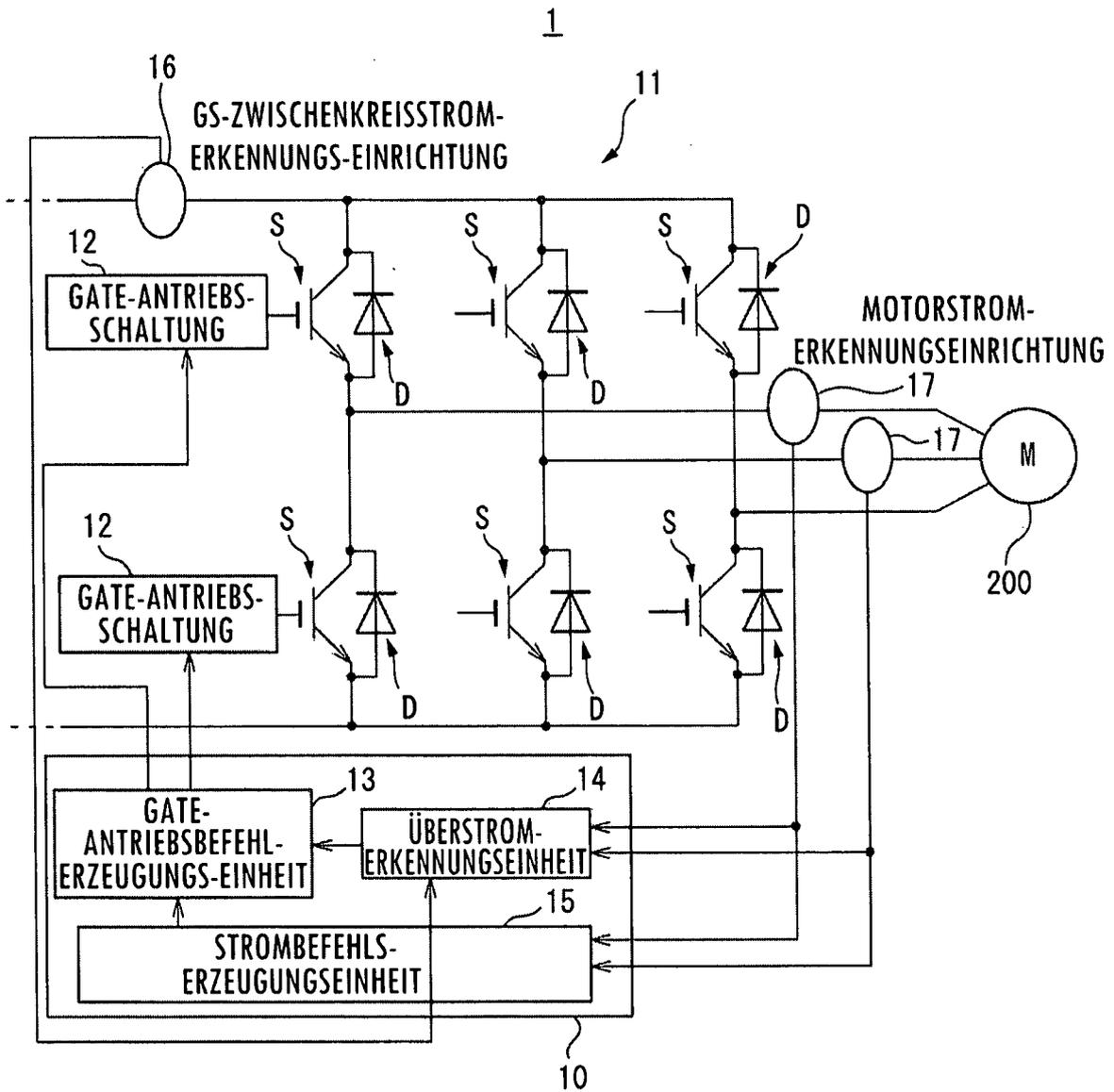
2. Motorantriebsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, die des Weiteren eine GS-Zwischenkreisstrom-Erkennungseinrichtung (16) umfasst, die so konfiguriert ist, dass sie einen Strom erkennt, der durch den GS-Zwischenkreis fließt, wobei die Überstromerkennungseinheit (14) den von der GS-Zwischenkreisstrom-Erkennungseinrichtung (16) erkannten Strom überwacht und die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit (13) bei Erkennen des Überzeugens eines Überstroms über das Erzeugen des Überstroms benachrichtigt.

3. Motorantriebsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, die des Weiteren eine Motorstromerkennungseinrichtung (17) umfasst, die so konfiguriert ist, dass sie einen Wechselstrom auf der WS-Motor-(200)-Seite erkennt; wobei die Überstromerkennungseinheit (14) den von der Motorstromerkennungseinrichtung (17) erkannten Wechselstrom überwacht und die Gate-Antriebsbefehlerzeugungseinheit (13) bei Erkennen des Überzeugens eines Überstroms über das Erzeugen des Überstroms benachrichtigt.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1



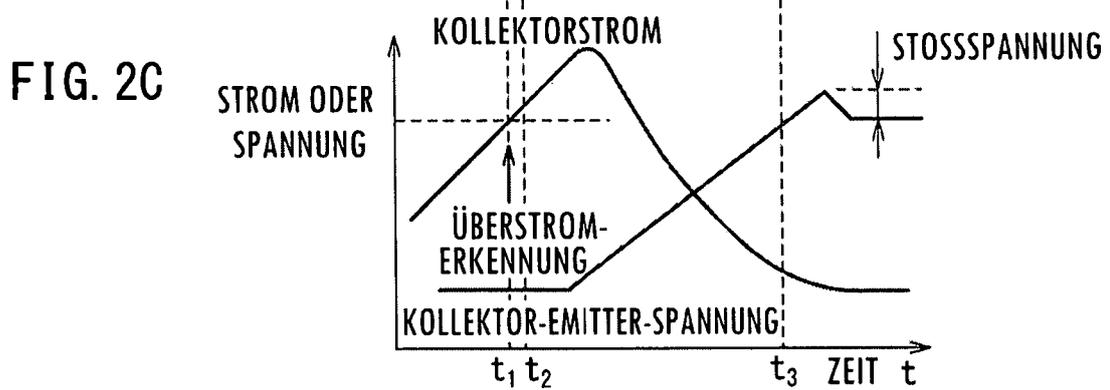
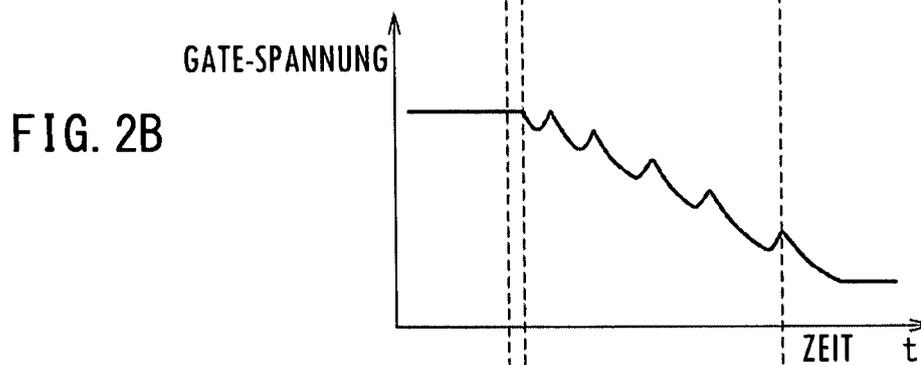
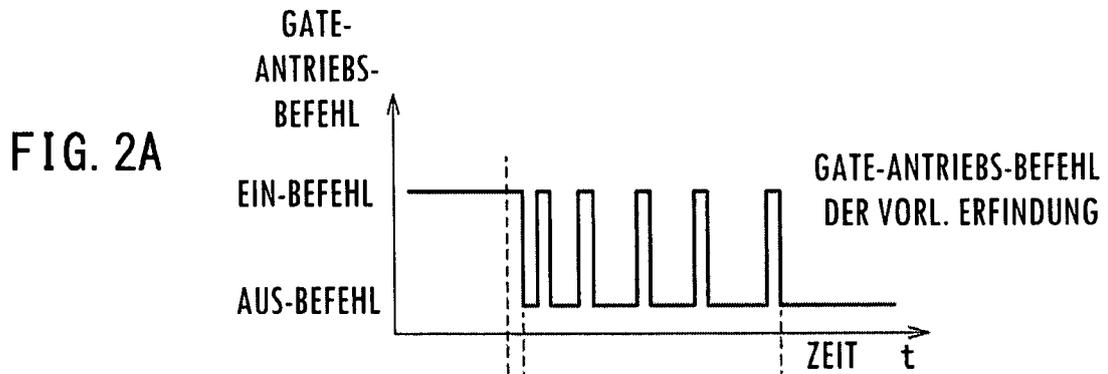


FIG. 3A

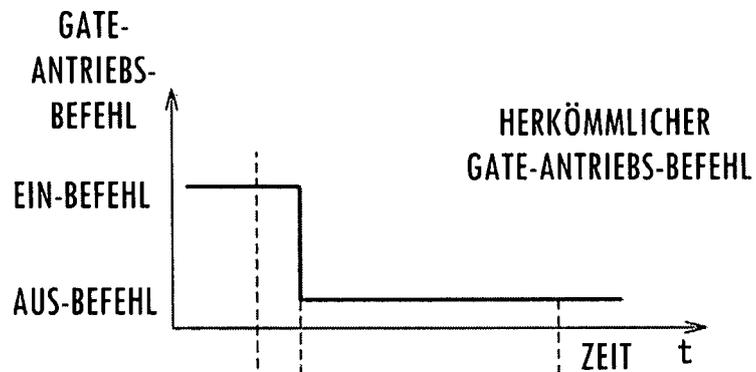


FIG. 3B

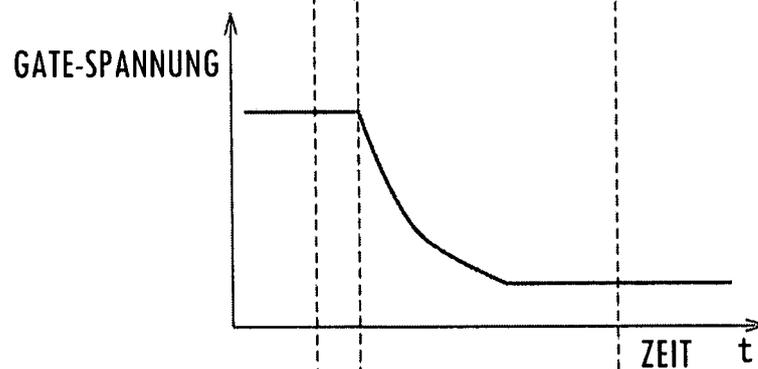


FIG. 3C

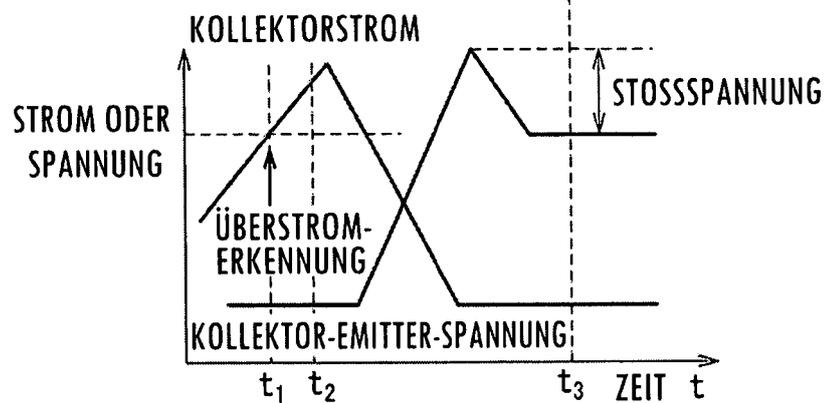


FIG. 4

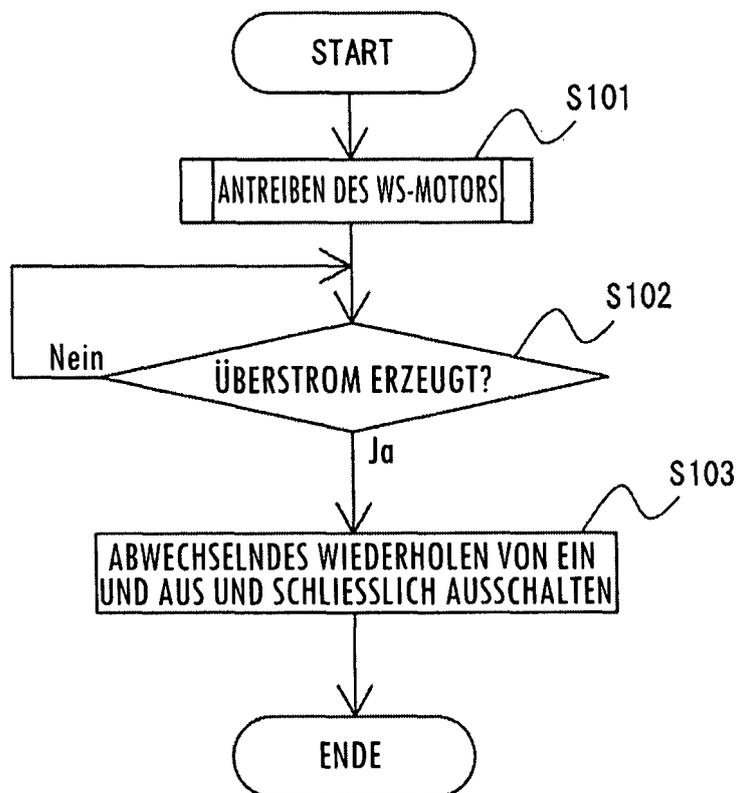


FIG. 5

