



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2015/011941**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2014 002 475.9**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2014/056124**
(86) PCT-Anmeldetag: **10.03.2014**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **29.01.2015**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **18.02.2016**

(51) Int Cl.: **H02M 7/48 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:
2013-153068 **23.07.2013** **JP**

(71) Anmelder:
AISIN AW CO., LTD., Anjo-shi, Aichi-ken, JP

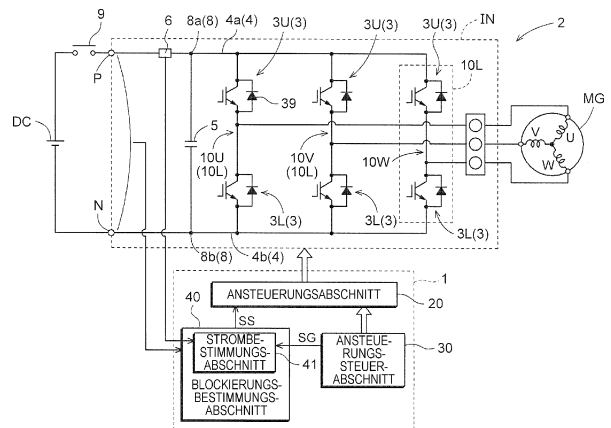
(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

(72) Erfinder:
**Aoki, Kazuo, Anjo-shi, Aichi-ken, JP; Agata,
Hiromichi, Anjo-shi, Aichi-ken, JP; Nakamura,
Yasushi, Anjo-shi, Aichi-ken, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Wechselrichtervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Wechselrichtervorrichtung gewünscht, die einen Betrieb zum frühzeitigen Unterbinden bzw. Niederhalten eines Anstiegs einer Systemspannung durchführen kann, wenn eine elektrische Verbindung zwischen einer Gleichstromversorgung und einem Wechselrichter unerwartet getrennt wird, wenn eine drehende elektrische Wechselstrommaschine zum Durchführen eines Regenerationsbetriebs veranlasst ist. Die Wechselrichtervorrichtung umfasst einen Stromsensor, der einen Strom detektiert, der durch eine Leitung fließt, die die Gleichstromversorgung und den Wechselrichter miteinander verbindet, und eine Steuervorrichtung, die basierend auf dem Strom, der durch den Stromsensor detektiert wird, während die drehende elektrische Wechselstrommaschine zum Durchführen eines Regenerationsbetriebs zur Erzeugung von Energie veranlasst ist, bestimmt, ob eine Ansteuerung von allen von einer Vielzahl von Schaltelementen zu stoppen ist oder nicht.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Wechselrichtervorrichtung mit einem Wechselrichter, der zwischen einer drehenden elektrischen Wechselstrommaschine und sowohl einer Gleichstromversorgung als auch einem Glättungskondensator zwischengeschaltet ist und eine Vielzahl von Schaltelementen umfasst, und einer Steuervorrichtung, die eine Ansteuerung der Vielzahl von Schaltelementen steuert.

HINTERGRUNDTECHNIK

[0002] Als Wechselrichtervorrichtungen, wie sie vorstehend beschrieben sind, sind zum Beispiel Vorrichtungen bereits bekannt, die in Patentdruckschriften 1 und 2 beschrieben sind. Bei einer Technik gemäß Patentdruckschrift 1 ist eine Wechselrichtervorrichtung derart konfiguriert, dass zum Freisetzen elektrischer Ladung, die in einem Glättungskondensator gespeichert ist, wenn ein Relais, das eine Gleichstromversorgung und einen Wechselrichter elektrisch miteinander verbindet, in einen offenen Zustand versetzt wird, sowohl ein Schaltelement auf einer Seite einer positiven Elektrode als auch ein Schaltelement auf einer Seite einer negativen Elektrode in einen EIN-Zustand versetzt werden, um beide Anschlüsse des Glättungskondensators kurzzuschließen.

[0003] Bei einer Technik gemäß Patentdruckschrift 2 ist eine Wechselrichtervorrichtung derart konfiguriert, dass, wenn eine Spannung zwischen den Anschlüssen eines Glättungskondensators durch regenerative Energie erhöht wird, die durch eine drehende elektrische Wechselstrommaschine erzeugt wird, ein in einer Überspannungsschutzschaltung bereitgestelltes Schaltelement eingeschaltet wird, um die Anschlüsse des Glättungskondensators über einen Widerstand miteinander zu verbinden, und somit die Spannungserhöhung unterbunden bzw. niedergehalten wird.

Patentdruckschriften

[0004]

Patentdruckschrift 1: japanische Patentanmeldungsoffenlegungsschrift Nr. 2011-083123 (JP 2011-083123 A)

Patentdruckschrift 2: japanische Patentanmeldungsoffenlegungsschrift Nr. H4-069096 (JP H4-069096 A)

[0005] Während die drehende elektrische Wechselstrommaschine zum Durchführen eines Regenerationsbetriebs veranlasst ist, kann die elektrische Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung und dem Wechselrichter unerwartet getrennt werden, zum Beispiel als Folge einer Fehlfunktion bzw. Stö-

rung, bei der das Relais aufgrund irgendeines Umstands von einem geschlossenen Zustand in einen offenen Zustand wechselt. Wenn eine Steuervorrichtung für den Wechselrichter eine derartige Trennung nicht detektiert und den Regenerationsbetrieb fortsetzt, steigt eine Systemspannung zwischen einem Draht bzw. einer Leitung auf einer Seite einer positiven Elektrode und einem Draht bzw. einer Leitung auf einer Seite einer negativen Elektrode schnell an. Wenn die Systemspannung über die Stehspannung des Schaltelements ansteigt, kann das Schaltelement beschädigt werden bzw. kaputt gehen.

[0006] Somit ist es wünschenswert, dass die Lösung der Verbindung so früh wie möglich detektiert wird und der Regenerationsbetrieb gestoppt wird, um den Anstieg der Systemspannung zu unterbinden bzw. niederzuhalten.

[0007] Die Technik gemäß Patentdruckschrift 1 ist jedoch eine Technik, bei der die in dem Glättungskondensator gespeicherte elektrische Ladung nach einer normalen Detektion, dass das Relais in den offenen Zustand versetzt ist, freigesetzt wird. Wenn eine Anormalität auftritt, wie etwa ein Fehlschlagen einer Detektion, dass das Relais in den offenen Zustand versetzt ist, versagt diese Technik dabei, einen schnellen Anstieg der Systemspannung effektiv zu unterbinden bzw. niederzuhalten.

[0008] Außerdem wird erwartet, dass die Technik gemäß Patentdruckschrift 2 einen Anstieg der Systemspannung in einem normalen Regenerationsbetrieb unterbindet bzw. niederhält. Die Technik gemäß Patentdruckschrift 2 umfasst jedoch ein Beobachten bzw. Überwachen der Systemspannung, und es wird daher erwartet, dass sie hinsichtlich der Unterbindung bzw. Niederhaltung eines schnellen Anstiegs der Systemspannung eingeschränkt ist, wenn die elektrische Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung und dem Wechselrichter getrennt ist.

[0009] Dies ist deshalb so, da der Anstieg der Systemspannung, der auf die Trennung folgt, eine Ansprechverzögerung aufgrund eines Glättungseffekts des Glättungskondensators umfasst, sodass das Verfahren der Beobachtung bzw. Überwachung der Systemspannung wahrscheinlich eine lange Bestimmungsverzögerung nach der Trennung bis zur Ausführung eines Betriebs zum Unterbinden bzw. Niederhalten eines Anstiegs der Systemspannung verursacht.

[0010] Somit ist es wünschenswert, eine Wechselrichtervorrichtung bereitzustellen, die einen Betrieb zum frühzeitigen Unterbinden bzw. Niederhalten eines Anstiegs der Systemspannung durchführen kann, wenn die elektrische Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung und dem Wechselrichter unerwartet getrennt wird, während die drehende elek-

trische Wechselstrommaschine zum Durchführen eines Regenerationsbetriebs veranlasst ist.

KURZFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Ein charakteristischer Aufbau einer Wechselrichtervorrichtung mit einem Wechselrichter, der zwischen einer drehenden elektrischen Wechselstrommaschine und sowohl einer Gleichstromversorgung als auch einem Glättungskondensator zwischengeschaltet ist und eine Vielzahl von Schaltelementen umfasst, und einer Steuervorrichtung, die eine Ansteuerung der Vielzahl der Schaltelemente steuert, gemäß der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die Wechselrichtervorrichtung zusätzlich umfasst:

einen Stromsensor, der einen Strom detektiert, der durch eine Leitung fließt, die die Gleichstromversorgung und den Wechselrichter miteinander verbindet, und

die Steuervorrichtung basierend auf dem Strom, der durch den Stromsensor detektiert wird, während die drehende elektrische Wechselstrommaschine zum Durchführen eines Regenerationsbetriebs zur Erzeugung von Energie veranlasst ist, bestimmt, ob eine Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen zu stoppen ist oder nicht.

[0012] Wenn eine elektrische Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung und dem Wechselrichter getrennt wird, steigt eine Systemspannung zwischen einem positivelektrodenseitigen Teil der Leitung und einem negativelektrodenseitigen Teil der Leitung schnell an, wodurch ein schneller Rückgang des Stroms verursacht wird, der durch die Leitung fließt, der die Gleichstromversorgung und den Wechselrichter miteinander verbindet. Zu dieser Zeit umfasst der Anstieg der Systemspannung eine Ansprechverzögerung, die aus einem Glättungseffekt des Glättungskondensators resultiert. Der Rückgang des Stroms umfasst jedoch eine derartige Ansprechverzögerung wahrscheinlich nicht.

[0013] In dem vorstehend beschriebenen charakteristischen Aufbau umfasst die Wechselrichtervorrichtung zusätzlich den Stromsensor, der den Strom detektiert, der durch die Leitung fließt, der die Gleichstromversorgung und den Wechselrichter miteinander verbindet. Somit ermöglicht der Stromsensor eine direkte Detektion eines Rückgangs des Stroms, der durch die Verbindungsleitung fließt, als Folge einer Trennung der elektrischen Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung und dem Wechselrichter. Die Steuervorrichtung nimmt die Bestimmung basierend auf dem durch den Stromsensor detektierten Strom vor, der eine kürzere Ansprechverzögerung im Anschluss an die Trennung umfasst als die Systemspannung. Dies macht eine Verzögerung nach Trennung der elektrischen Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung und dem Wechselrichter bis

zum Stopp einer Ansteuerung der Schaltelemente kürzer als eine Verzögerung im Fall einer Bestimmung basierend auf der Systemspannung. Daher kann der Anstieg der Systemspannung auf effektive Weise unterbunden bzw. niedergehalten werden, nachdem die elektrische Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung und dem Wechselrichter getrennt ist.

[0014] Somit können die Kosten und die Größe der Vorrichtung verringert werden, indem die Kapazität des Glättungskondensators verringert wird oder die Stehspannung der Schaltelemente reduziert wird.

[0015] Vorzugsweise umfasst die Steuervorrichtung: einen Ansteuerungsabschnitt, der die Vielzahl von Schaltelementen ansteuert; einen Ansteuerungssteuerabschnitt, der den Ansteuerungsabschnitt steuert und ein Regenerationssignal ausgibt, während der Ansteuerungssteuerabschnitt den Ansteuerungsabschnitt steuert, um die drehende elektrische Wechselstrommaschine zum Durchführen eines Regenerationsbetriebs zur Erzeugung von Energie zu veranlassen, die gleich oder höher einer voreingestellten Bestimmungsenergie ist; und einen Blockierungsbestimmungsabschnitt, der bestimmt, ob die Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen zu stoppen ist oder nicht, und bei Bestimmung zum Stoppen der Ansteuerung ein Blockierungssignal ausgibt, welches ein Signal ist, das erlaubt, dass die Ansteuerung von allen der Vielzahl der Schaltelemente gestoppt wird. Vorzugsweise umfasst der Blockierungsbestimmungsabschnitt einen Strombestimmungsabschnitt, der bestimmt, ob die Wechselrichtervorrichtung in einem Regenerationsreduktionsstromzustand ist oder nicht, in dem der durch den Stromsensor detektierte Strom kleiner ist als eine voreingestellte Strombestimmungsschwelle, während der Ansteuerungssteuerabschnitt das Regenerationssignal ausgibt. Vorzugsweise wird basierend auf einem Bestimmungsergebnis von dem Strombestimmungsabschnitt bestimmt, ob die Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen zu stoppen ist oder nicht.

[0016] Eine Geschwindigkeit, mit der die Systemspannung nach Trennung der elektrischen Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung und dem Wechselrichter ansteigt, steigt in Proportionalität zu der durch die drehende elektrische Wechselstrommaschine erzeugten Energie. Somit ist es insbesondere für hohe erzeugte Energie noch mehr notwendig, die Trennung einer elektrischen Verbindung frühzeitig zu detektieren, um die Ansteuerung von allen Schaltelementen zu stoppen. In dem vorstehend beschriebenen Aufbau kann, wenn die durch die drehende elektrische Wechselstrommaschine erzeugte Energie höher ist als die Bestimmungsenergie, der Anstieg der Systemspannung auf effektive Weise unterbunden bzw. niedergehalten werden, indem

die Ansteuerung der Schaltelemente nach der Trennung der elektrischen Verbindung basierend auf dem durch den Stromsensor detektierten Strom, der eine kurze Ansprechverzögerung im Anschluss an die Trennung umfasst, frühzeitig gestoppt wird.

[0017] Außerdem fließt, wenn die drehende elektrische Wechselstrommaschine niedrige Energie erzeugt, selbst in einem normalen Zustand, in dem die elektrische Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung und dem Wechselrichter nicht getrennt ist, ein kleinerer Strom durch die Leitung, die die Gleichstromversorgung und den Wechselrichter miteinander verbindet. Dieser Zustand ist ähnlich zu dem Zustand, in dem die elektrische Verbindung getrennt ist, was die Bestimmungsgenauigkeit basierend auf dem durch den Stromsensor detektierten Strom senkt. In dem vorstehend beschriebenen Aufbau kann unter einer Bedingung, dass in dem normalen Zustand, in dem die durch die drehende elektrische Wechselstrommaschine erzeugte Energie gleich oder höher der Bestimmungsenergie ist und die elektrische Verbindung nicht getrennt ist, ein größerer Strom durch die Verbindungsleitung fließt, die Ansteuerung der Schaltelemente gestoppt werden, indem basierend auf dem durch den Stromsensor detektierten Strom genau bestimmt wird, ob die elektrische Verbindung getrennt ist oder nicht. Daher wird eine Situation verhindert, in der, wenn die drehende elektrische Wechselstrommaschine niedrige Energie erzeugt, die Ansteuerung von allen Schaltelementen gestoppt wird, sodass die Energieerzeugung durch die drehende elektrische Wechselstrommaschine unterbrochen wird, obgleich die elektrische Verbindung nicht getrennt ist.

[0018] Vorzugsweise bestimmt der Blockierungsbestimmungsabschnitt, die Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen zu stoppen, und gibt er das Blockierungssignal an den Ansteuerungsabschnitt aus, wenn der Strombestimmungsabschnitt bestimmt, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist.

[0019] In diesem Aufbau kann das Blockierungssignal unverzüglich an den Ansteuerungsabschnitt ausgegeben werden, um zu ermöglichen, dass die Ansteuerung der Schaltelemente gestoppt wird, nachdem bestimmt ist, dass der durch den Stromsensor während des Regenerationsbetriebs detektierte Strom kleiner ist als eine Strombestimmungsschwelle.

[0020] Vorzugsweise bestimmt der Blockierungsbestimmungsabschnitt, die Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen zu stoppen, wenn eine Spannung zwischen einem positivelektrodenseitigen Teil und einem negativelektrodenseitigen Teil der Leitung, die die Gleichstromversorgung und den Wechselrichter miteinander verbindet, höher ist als

eine voreingestellte Spannungsbestimmungsschwelle.

[0021] Vorzugsweise stellt der Blockierungsbestimmungsabschnitt die Spannungsbestimmungsschwelle niedriger ein, wenn der Strombestimmungsabschnitt bestimmt, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist, als dann, wenn der Strombestimmungsabschnitt nicht bestimmt, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist.

[0022] In diesem Aufbau wird/ist der Spannungsbestimmungswert verringert, wenn bestimmt wird, dass der durch den Stromsensor während des Regenerationsbetriebs detektierte Strom kleiner ist als die Strombestimmungsschwelle. Somit kann die Verzögerung, bis die Ansteuerung der Schaltelemente gestoppt wird, selbst dann verkürzt werden, wenn die Bestimmung basierend auf der Systemspannung erfolgt.

[0023] Vorzugsweise umfasst der Strombestimmungsabschnitt einen Komparator, der ein Niedrigstromsignal ausgibt, wenn der durch den Stromsensor detektierte Strom kleiner ist als die Strombestimmungsschwelle, und eine Logikschaltung, die ein Regenerationsreduktionsstromsignal, das dafür bezeichnend ist, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist, bei Empfang von sowohl dem Niedrigstromsignal als auch dem Regenerationssignal ausgibt.

[0024] In diesem Aufbau wird eine Hardwareschaltung für die Bestimmung verwendet, was eine Erhöhung einer Verarbeitungsgeschwindigkeit und eine Verkürzung der Verzögerung, bis die Ansteuerung der Schaltelemente gestoppt wird, ermöglicht.

[0025] Vorzugsweise ist der Glättungskondensator zwischen dem positivelektrodenseitigen Teil und dem negativelektrodenseitigen Teil der Leitung verbunden, die die Gleichstromversorgung und den Wechselrichter miteinander verbindet.

[0026] Vorzugsweise ist der Stromsensor in dem positivelektrodenseitigen Teil oder dem negativelektrodenseitigen Teil der Leitung an einer Position bereitgestellt, die näher an der Gleichstromversorgung liegt als ein Teil der Leitung, der mit dem Glättungskondensator verbunden ist.

[0027] In diesem Aufbau ermöglicht der Glättungseffekt des Glättungskondensators, dass ein aus einer Regeneration resultierender Strom von den Schaltelementen in den Glättungskondensator fließt, selbst nachdem die elektrische Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung und dem Wechselrichter getrennt ist. Selbst in diesem Fall kann verhindert werden, dass der von den Schaltelementen in den Glät-

tungskondensator fließende Strom detektiert wird, da der Stromsensor auf der Leitung an der Position bereitgestellt ist, die näher an der Gleichstromversorgung liegt als der Teil der Leitung, der mit dem Glättungskondensator verbunden ist. Daher wird der durch den Stromsensor detektierte Strom entsprechend reduziert, wenn die elektrische Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung und dem Wechselrichter getrennt wird und der Fluss eines Stroms in dem getrennten Teil verhindert wird. Somit kann die Blockierung eines Stroms schnell detektiert werden.

[0028] Vorzugsweise umfasst die Gleichstromversorgung ein Relais, das ermöglicht, dass die elektrische Verbindung zu dem Wechselrichter getrennt wird, und ist der Stromsensor auf der Leitung zwischen dem Relais und dem Teil der Leitung bereitgestellt, der mit dem Glättungskondensator verbunden ist.

[0029] In diesem Aufbau ermöglicht der Stromsensor, der zwischen dem Relais und dem Teil der Leitung bereitgestellt ist, der mit dem Glättungskondensator verbunden ist, dass die Blockierung eines Stroms schnell detektiert wird, wenn eine Fehlfunktion bzw. Störung auftritt, bei der das Relais aufgrund irgendeines Umstands von einem geschlossenen Zustand in einen offenen Zustand wechselt.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0030] Fig. 1 ist eine Darstellung, die einen allgemeinen Aufbau einer Wechselrichtervorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung und dergleichen darstellt.

[0031] Fig. 2 ist ein Blockschaltbild, das einen Aufbau eines Strombestimmungsabschnitts gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0032] Fig. 3 ist ein Zeitdiagramm gemäß einem Vergleichsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0033] Fig. 4 ist ein Zeitdiagramm gemäß einem ersten Aufbaubeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0034] Fig. 5 ist ein Blockschaltbild, das einen Aufbau eines Blockierungsbestimmungsabschnitts gemäß einem zweiten Aufbaubeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0035] Fig. 6 ist ein Zeitdiagramm gemäß dem zweiten Aufbaubeispiel der vorliegenden Erfindung.

ARTEN ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0036] Unter Bezugnahme auf die Zeichnungen wird ein Ausführungsbeispiel einer Wechselrichtervorrichtung

gemäß der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0037] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung, die einen allgemeinen Aufbau der Wechselrichtervorrichtung 2 oder dergleichen, die einen Wechselrichter IN und eine Steuervorrichtung 1 umfasst, gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel darstellt.

[0038] Der Wechselrichter IN ist zwischen einer drehenden elektrischen Wechselstrommaschine MG und sowohl einer Gleichstromversorgung DC als auch einem Glättungskondensator 5 zwischengeschaltet und umfasst eine Vielzahl von Schaltelementen 3.

[0039] Die Steuervorrichtung 1 steuert eine Ansteuerung der Vielzahl von Schaltelementen 3. Die Wechselrichtervorrichtung 2 umfasst einen Stromsensor 6, der einen Strom detektiert, der durch eine Leitung 4 fließt, die die Gleichstromversorgung DC und den Wechselrichter IN miteinander verbindet.

[0040] Die Steuervorrichtung 1 ist strukturiert, um basierend auf einem Strom, der durch den Stromsensor 6 detektiert wird, während die drehende elektrische Wechselstrommaschine MG zum Durchführen eines Regenerationsbetriebs zur Erzeugung von Energie veranlasst ist, zu bestimmen, ob eine Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen 3 zu stoppen ist oder nicht.

1. Aufbau des Wechselrichters IN

[0041] Der Wechselrichter IN wandelt Gleichstromenergie mit Bezug auf die Gleichstromversorgung DC und Wechselstromenergie mit Bezug auf die drehende elektrische Maschine MG ineinander um.

[0042] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird von der Gleichstromversorgung DC gelieferte Gleichstromenergie in Wechselstromenergie einer Vielzahl von Phasen (n Phasen, wobei n eine natürliche Zahl ist; in diesem Fall drei Phasen) gewandelt, und wird die Wechselstromenergie an die drehende elektrische Wechselstrommaschine MG geliefert. Außerdem wird durch die drehende elektrische Wechselstrommaschine MG erzeugte (regenerierte) Energie in Gleichstromenergie gewandelt, und wird die Gleichstromenergie an die Energiegleichstromversorgung DC geliefert.

[0043] Der Wechselrichter IN umfasst eine Vielzahl von Schaltelementen 3. Als die Schaltelemente 3 werden Leistungshalbleiterelemente wie etwa IGBTs ("Insulated Gate Bipolar Transistors") oder Leistungsmosfets ("Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistors") verwendet.

[0044] Zum Beispiel ist der Wechselrichter IN, der Gleichstromenergie in mehrphasige Wechselstromenergie (in diesem Fall dreiphasige Wechselstromenergie) wandelt, unter Verwendung einer Brückenschaltung mit einer Anzahl von Armen bzw. Zweigen aufgebaut, die den jeweiligen Phasen (in diesem Fall drei Phasen) entsprechen. Mit anderen Worten, wie es in **Fig. 1** dargestellt ist, ist ein Arm **10L** durch Reihenschaltung von zwei Schaltelementen **3** zwischen einer positivelektrodenseitigen Leitung **4a** und einer negativelektrodenseitigen Leitung **4b** in dem Wechselrichter IN aufgebaut. Die Schaltelemente **3**, die jeweils an einer Position verbunden sind, die näher an der positivelektrodenseitigen Leitung **4a** liegt als ein Teil, der mit der drehenden elektrischen Wechselstrommaschine MG verbunden ist, werden als oberseitige Schaltelemente **3U** (positivelektrodenseitige Schaltelemente oder oberseitige Schalter) bezeichnet. Die Schaltelemente **3**, die jeweils an einer Position verbunden sind, die näher an der negativelektrodenseitigen Leitung **4b** liegt als der Teil, der mit der drehenden elektrischen Wechselstrommaschine MG verbunden ist, werden als unterseitige Schaltelemente **3L** (negativelektrodenseitige Schaltelemente oder unterseitige Schalter) bezeichnet. Die positivelektrodenseitige Leitung **4a** und die negativelektrodenseitige Leitung **4b** umfassen Sammelschienen bzw. -leiter.

[0045] Für dreiphasigen Wechselstrom sind drei Leitungen (drei Phasen: **10U**, **10V**, **10W**) dieser Reihenschaltung (ein Arm **10L**) parallel geschaltet. Mit anderen Worten ist eine Brückenschaltung aufgebaut, in der der Satz von Reihenschaltungen (Armen **10L**) einer jeweiligen Statorspule für eine U-Phase, eine V-Phase und eine W-Phase der drehenden elektrischen Wechselstrommaschine MG entspricht. Ein Kollektoranschluss des oberseitigen Schaltelements **3U** von jeder Phase ist mit der positivelektrodenseitigen Leitung **4a** verbunden. Ein Emitteranschluss des oberseitigen Schaltelements **3U** ist mit einem Kollektoranschluss des unterseitigen Schaltelements **3L** von jeder Phase verbunden. Außerdem ist ein Emitteranschluss des unterseitigen Schaltelements **3L** von jeder Phase mit der negativelektrodenseitigen Leitung **4b** verbunden. Ein Zwischenpunkt der Reihenschaltung (Arm **10L**) von einem Paar der Schaltelemente **3** von jeder Phase, mit anderen Worten der Verbindungspunkt zwischen dem oberseitigen Schaltelement **3U** und dem unterseitigen Schaltelement **3L**, ist mit der entsprechenden Statorspule der drehenden elektrischen Wechselstrommaschine MG verbunden.

[0046] Eine Freilaufdiode **39** (Regenerationsdiode) ist parallel zu jedem der Schaltelemente **3** geschaltet. Die Freilaufdiode **39** ist derart parallel zu jedem Schaltelement **3** geschaltet, dass ein Kathodenanschluss der Freilaufdiode **39** mit dem Kollektoranschluss des Schaltelements **3** verbunden ist und ein

Anodenanschluss der Freilaufdiode **39** mit dem Emitteranschluss des Schaltelements **3** verbunden ist.

<Glättungskondensator **5**>

[0047] Der Glättungskondensator **5** ist zwischen der positivelektrodenseitigen Leitung **4a** und der negativelektrodenseitigen Leitung **4b** verbunden, um eine Gleichspannung (Systemspannung V_{dc}) zwischen der positivelektrodenseitigen Leitung **4a** und der negativelektrodenseitigen Leitung **4b** zu glätten.

[0048] Wie es in **Fig. 1** dargestellt ist, ist der Glättungskondensator **5** zwischen dem Hauptabschnitt des Wechselrichters IN mit den Schaltelementen **3** und der Gleichstromversorgung DC bereitgestellt und parallel zu dem Hauptabschnitt und der Gleichstromversorgung DC geschaltet. Ein Anschluss einer positiven Elektrode des Glättungskondensators **5** ist mit der positivelektrodenseitigen Leitung **4a** verbunden. Ein Anschluss einer negativen Elektrode des Glättungskondensators **5** ist mit der negativelektrodenseitigen Leitung **4b** verbunden.

[0049] Der Glättungskondensator **5** glättet und stabilisiert eine Gleichspannung, die gemäß einer Schwankung eines Energieverbrauchs der drehenden elektrischen Wechselstrommaschine MG oder einem EIN/AUS-Betrieb der Schaltelemente **3** variiert. Der Glättungstätigkeit wird durch Erhöhung der Kapazität des Glättungskondensators **5** gesteigert.

2. Aufbau der Gleichstromversorgung DC

[0050] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Gleichstromversorgung DC eine Energiespeichervorrichtung wie etwa eine Batterie.

[0051] Die Gleichstromversorgung DC kann mit einem Gleichstromwandler versehen sein. Der Gleichstromwandler ist ein Wandler für Gleichstromenergie (Gleichspannung), der die Gleichspannung erhöht und verringert. Der Gleichstromwandler ist unter Verwendung eines Schaltelements und einer Spule aufgebaut.

[0052] Die Gleichstromversorgung DC umfasst ein Relais **9**, das ermöglicht, dass die elektrische Verbindung zu dem Wechselrichter IN getrennt wird. Das Relais **9** ist ein Schalter, der ermöglicht, dass die elektrische Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung DC (Energiespeichervorrichtung) und dem Wechselrichter IN zwischen einem verbundenen Zustand und einem getrennten Zustand umgeschaltet wird. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird als das Relais **9** ein elektromagnetisches Relais verwendet, das durch Verwendung eines Elektromagneten zur physikalischen Bewegung eines Kontakts geöffnet und geschlossen wird. Das Relais **9** ist ein Systemhauptrelais (SMR), das in Zu-

sammenhang mit einem Ein- und Ausschalten des gesamten Systems geöffnet und geschlossen wird.

[0053] Das Relais **9** ist auf der Leitung **4** bereitgestellt, die die Gleichstromversorgung DC (Energiespeichervorrichtung) und den Wechselrichter IN miteinander verbindet. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das Relais **9** auf der positivelektrodenseitigen Leitung **4a** zwischen einem Teil **8** der Leitung, der mit dem Glättungskondensator **5** verbunden ist, und der Gleichstromversorgung DC bereitgestellt. Das Relais **9** kann auf der negativelektrodenseitigen Leitung **4b** oder sowohl auf der positivelektrodenseitigen Leitung **4a** als auf der negativelektrodenseitigen Leitung **4b** bereitgestellt sein.

3. Aufbau der Steuervorrichtung 1

[0054] Die Steuervorrichtung **1** steuert eine Ansteuerung der Vielzahl von Schaltelementen **3**.

[0055] Die Steuervorrichtung **1** ist strukturiert, um basierend auf einem Strom, der durch den Stromsensor **6** detektiert wird, während die drehende elektrische Wechselstrommaschine MG zum Durchführen eines Regenerationsbetriebs zur Erzeugung von Energie veranlasst ist, zu bestimmen, ob die Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen **3** zu stoppen bzw. einzustellen ist oder nicht. Die Steuervorrichtung **1** ist strukturiert, um bei Bestimmung zum Stoppen der Ansteuerung die Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen **3** zu stoppen bzw. einzustellen.

[0056] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst die Steuervorrichtung **1** einen Ansteuerungsabschnitt **20**, einen Ansteuerungssteuerabschnitt **30** und einen Blockierungsbestimmungsabschnitt **40**.

3-1. Ansteuerungsabschnitt 20

[0057] Der Ansteuerungsabschnitt **20** steuert die Vielzahl von Schaltelementen **3** an.

[0058] Der Ansteuerungsabschnitt **20** umfasst eine Vielzahl von Ansteuerschaltungen, die den jeweiligen Schaltelementen **3** entsprechen. Das heißt, dass so viele Ansteuerschaltungen wie Schaltelemente **3** bereitgestellt sind.

[0059] Ein Gateanschluss von jedem Schaltelement **3**, welcher einen Steueranschluss darstellt, ist mit der entsprechenden Ansteuerschaltung verbunden.

[0060] Jede Ansteuerschaltung gibt gemäß einer EIN-Anweisung oder einer AUS-Anweisung für jedes Schaltelement **3**, die von dem Ansteuerungssteuerabschnitt **30** übertragen wird, ein EIN-Spannungssignal oder ein AUS-Spannungssignal an das entsprechende Schaltelement **3** aus, um das Schaltelement

3 in einen EIN-Zustand oder einen AUS-Zustand zu versetzen.

[0061] Wenn der Blockierungsbestimmungsabschnitt **40** ein Blockierungssignal SS ausgegeben hat, veranlasst der Ansteuerungsabschnitt **20** zwangsweise alle Ansteuerschaltungen zum Ausgeben des AUS-Spannungssignals, um alle Schaltelemente **3** in den AUS-Zustand zu versetzen, ungeachtet der EIN-Anweisung oder der AUS-Anweisung, die von dem Ansteuerungssteuerabschnitt **30** übertragen wird.

3-2. Ansteuerungssteuerabschnitt 30

[0062] Der Ansteuerungssteuerabschnitt **30** weist den Ansteuerungsabschnitt **20** an, die Schaltelemente **3** so zu steuern, dass sie ein- oder ausgeschaltet werden.

[0063] Der Ansteuerungssteuerabschnitt **30** überträgt die EIN-Anweisung oder die AUS-Anweisung für jedes der Schaltelemente **3** (jede der Ansteuerschaltungen) an den Ansteuerungsabschnitt **20**.

[0064] Der Ansteuerungssteuerabschnitt **30** umfasst, als Kernelement, eine arithmetische Verarbeitungsvorrichtung wie etwa eine CPU, und er umfasst auch Speichervorrichtungen wie etwa einen RAM ("Random Access Memory"), der strukturiert ist, um der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung zu ermöglichen, ein Datenlesen und -schreiben auf dem RAM auszuführen, und einen ROM ("Read Only Memory"), der strukturiert ist, um der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung zu ermöglichen, ein Datenlesen auf dem ROM auszuführen. Funktionsabschnitte, die den Wechselrichter IN und die drehende elektrische Wechselstrommaschine MG steuern, sind aufgebaut bzw. ausgebildet unter Verwendung von Software (Programm), die (das) zum Beispiel in dem ROM des Ansteuerungssteuerabschnitts **30** gespeichert ist, oder separat bereitgestellte Hardware, wie etwa einer Arithmetikschaltung, oder beidem.

[0065] Zum Beispiel umfasst der Ansteuerungssteuerabschnitt **30** verschiedene Funktionsabschnitte, die die drehende elektrische Wechselstrommaschine MG über den Ansteuerungsabschnitt **20** und den Wechselrichter IN mittels Durchführung einer Stromregelung unter Verwendung eines Vektorsteuerverfahrens steuern.

<Ausgabe des Regenerationssignals SG>

[0066] Der Ansteuerungssteuerabschnitt **30** ist strukturiert, um ein Regenerationssignal SG auszugeben, während er den Ansteuerungsabschnitt **20** steuert, um der drehenden elektrischen Wechselstrommaschine MG zu ermöglichen, eine Energie gleich oder höher einer voreingestellten Bestim-

mungsenergie zu erzeugen. Die Bestimmungsenergie wird/ist auf einen voreingestellten Wert eingestellt, der größer ist als Null.

[0067] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird/ist die Bestimmungsenergie derart eingestellt, dass in einem normalen Zustand, in dem die elektrische Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung DC und dem Wechselrichter IN nicht getrennt ist, wie es vorstehend beschrieben ist, ein Strom, der durch die Leitung **4** fließt, die die Gleichstromversorgung DC und den Wechselrichter IN miteinander verbindet, einen Wert aufweist, der größer ist als eine in einem Strombestimmungsabschnitt **41** eingestellte Strombestimmungsschwelle. Zum Beispiel ist die Bestimmungsenergie gleich einer Energie eingestellt, die aus einer Multiplikation von einem Strom, der aus einer Multiplikation der Strombestimmungsschwelle mit einem vorbestimmten Mehrfachen größer 1 (zum Beispiel 2) resultiert, mit einer Systemspannung Vdc in dem normalen Zustand resultiert.

[0068] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Ansteuerungssteuerabschnitt **30** strukturiert, um eine vorbestimmte hohe Spannung (zum Beispiel 1 V) als das Regenerationssignal SG auszugeben, während der drehenden elektrischen Wechselstrommaschine MG ermöglicht wird, einen Regenerationsbetrieb zur Erzeugung von Energie durchzuführen, die gleich oder höher der voreingestellten Bestimmungsenergie ist, und andernfalls eine vorbestimmte niedrige Spannung (zum Beispiel 0 V) anstelle einer Ausgabe des Regenerationssignals SG (der vorbestimmten hohen Spannung) auszugeben.

3-3. Blockierungsbestimmungsabschnitt **40**

[0069] Der Blockierungsbestimmungsabschnitt **40** bestimmt, ob die Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen **3** zu stoppen bzw. einzustellen ist oder nicht und gibt bei Bestimmung zum Stoppen der Ansteuerung ein Blockierungssignal SS an den Ansteuerungsabschnitt **20** aus, das ermöglicht, dass die Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen **3** gestoppt bzw. eingestellt wird.

[0070] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Blockierungsbestimmungsabschnitt **40** strukturiert, um eine vorbestimmte hohe Spannung (zum Beispiel 1 V) als das Blockierungssignal SS bei Bestimmung zum Stoppen der Ansteuerung auszugeben und eine vorbestimmte niedrige Spannung (zum Beispiel 0 V) anstelle einer Ausgabe des Blockierungssignals SS (der vorbestimmten hohen Spannung) bei Bestimmung zum Nichtstoppen der Ansteuerung auszugeben.

<Strombestimmungsabschnitt **41**>

[0071] Der Blockierungsbestimmungsabschnitt **40** umfasst den Strombestimmungsabschnitt **41**, der bestimmt, ob die Wechselrichtervorrichtung in einem Regenerationsreduktionsstromzustand ist oder nicht, in dem der Strom (Absolutwert), der durch den Stromsensor **6** detektiert wird, während der Ansteuerungssteuerabschnitt **30** das Regenerationssignal SG ausgibt, kleiner ist als die vorbestimmte Strombestimmungsschwelle.

[0072] Der Blockierungsbestimmungsabschnitt **40** ist strukturiert, um basierend auf einem Bestimmungsergebnis von dem Strombestimmungsabschnitt **41** zu bestimmen, ob die Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen **3** zu stoppen ist oder nicht.

[0073] Die Strombestimmungsschwelle wird/ist auf einen Wert größer Null voreingestellt.

[0074] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst der Strombestimmungsabschnitt **41** einen Komparator **42**, der ein Niedrigstromsignal SL ausgibt, wenn der Strom (Absolutwert), der durch den Stromsensor **6** detektiert wird, kleiner ist als die Strombestimmungsschwelle, und eine Logikschaltung **43**, die ein Regenerationsreduktionsstromsignal SGL, das dafür bezeichnend ist, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist, bei Empfang von sowohl dem Niedrigstromsignal SL als auch dem Regenerationssignal SG ausgibt.

[0075] Als der Komparator **42** wird ein Element (zum Beispiel ein Operationsverstärker) verwendet, der zwei Eingangsspannungs- oder -stromsignale miteinander vergleicht, um ein Ausgangssignal abhängig davon umzuschalten, welches der zwei Signale größer ist.

[0076] Der Komparator **42** empfängt ein (als Stromdetektionssignal SI bezeichnetes) Spannungssignal SI, das proportional zu dem Strom (Absolutwert) ist, der durch den Stromsensor **6** detektiert wird, und ein (als Stromschwellensignal SIth bezeichnetes) Spannungssignal SIth, das proportional zu der Strombestimmungsschwelle ist. Der Komparator **42** ist strukturiert, um eine vorbestimmte hohe Spannung (zum Beispiel 1 V) als das Niedrigstromsignal SL auszugeben, wenn das Stromdetektionssignal SI kleiner ist als das Stromschwellensignal SIth, und um eine vorbestimmte niedrige Spannung (zum Beispiel 0 V) anstelle einer Ausgabe des Niedrigstromsignals SL (der vorbestimmten hohen Spannung) auszugeben, wenn das Stromdetektionssignal SI größer ist als das Stromschwellensignal SIth.

[0077] Wie es in **Fig. 2** dargestellt ist, sind zwei Widerstände R_1 , R_2 zwischen einer Referenzspannung V_{ref} (zum Beispiel 5 V) und Masse GND derart in Reihe geschaltet, dass die Spannung einer Verbindung zwischen dem Widerstand R_1 und dem Widerstand R_2 dem Stromschwellensignal S_{lth} entspricht ($S_{lth} = R_2 / (R_1 + R_2) \times V_{ref}$). Widerstandswerte für die Widerstände R_1 , R_2 werden/sind durch Voranpassung des Ausgleichs zwischen dem Widerstandswert des Widerstands R_1 und dem Widerstandswert des Widerstands R_2 so eingestellt, dass eine Erzeugung einer Spannung (des Stromschwellensignals S_{lth}) ermöglicht wird, die der Strombestimmungsschwelle entspricht.

[0078] Wahlweise kann das Stromschwellensignal S_{lth} ein Spannungssignal sein, das von dem Ansteuerungssteuerabschnitt **30** ausgegeben wird. In diesem Fall gibt der Ansteuerungssteuerabschnitt **30** ein Spannungssignal aus, das der Strombestimmungsschwelle entspricht.

[0079] Die Logikschaltung **43** ist eine logische UND-Schaltung. Die Logikschaltung **43** ist strukturiert, um eine vorbestimmte hohe Spannung (zum Beispiel 1 V) als das Regenerationsreduktionsstromsignal SGL auszugeben, wenn sie das Regenerationsstromsignal SG (die vorbestimmte hohe Spannung) und das Niedrigstromsignal SL (die vorbestimmte hohe Spannung) empfängt. Die Logikschaltung **43** ist andernfalls strukturiert, um eine vorbestimmte niedrige Spannung (zum Beispiel 0 V) anstelle einer Ausgabe des Regenerationsreduktionsstromsignals SGL (der vorbestimmten hohen Spannung) auszugeben.

<Stromsensor **6**>

[0080] Wie es in **Fig. 1** dargestellt ist, ist der Stromsensor **6** auf der Leitung **4** bereitgestellt, die die Gleichstromversorgung DC und den Wechselrichter IN miteinander verbindet, um einen durch die Leitung **4** fließenden Strom zu detektieren.

[0081] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Stromsensor **6** in einem positivelektrodenseitigen Teil der Leitung **4** oder einem negativelektrodenseitigen Teil der Leitung **4** (in diesem Fall dem positivelektrodenseitigen Teil) an einer Position bereitgestellt, die näher an der Gleichstromversorgung DC liegt als der Teil **8** der Leitung, der mit dem Glättungskondensator **5** verbunden ist.

[0082] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Stromsensor **6** auf der Leitung **4** zwischen dem Teil **8** der Leitung, der mit dem Glättungskondensator **5** verbunden ist, und dem Relais **9** bereitgestellt.

[0083] Der Stromsensor **6** ist auf der positivelektrodenseitigen Leitung **4a** zwischen einem positivelektrodenseitigen externen Verbindungsanschluss P

des Wechselrichters IN und einem Teil **8a** der Leitung **4a**, der mit dem Glättungskondensator **5** verbunden ist, bereitgestellt. In diesem Zusammenhang stellen der positivelektrodenseitige externe Verbindungsanschluss P und ein negativelektrodenseitiger externer Verbindungsanschluss N die externen Verbindungsanschlüsse des Wechselrichters IN dar, und sind diese mit der Gleichstromversorgung DC verbunden.

[0084] Der Stromsensor **6** kann auf der negativelektrodenseitigen Leitung **4b** an einer Position bereitgestellt sein, die näher an der Gleichstromversorgung DC liegt als ein Teil **8b** der Leitung, der mit dem Glättungskondensator **5** verbunden ist. Außerdem kann der Stromsensor **6** die Steuervorrichtung **1** oder den Wechselrichter IN ausgestalten.

<Notwendigkeit des Strombestimmungsabschnitts **41**>

[0085] Die elektrische Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung DC und dem Wechselrichter IN kann unerwartet getrennt werden, wenn zum Beispiel eine Fehlfunktion bzw. Störung auftritt, bei der das Relais **9** aufgrund irgendeines Umstands von dem geschlossenen Zustand in den offenen Zustand wechselt, die die Gleichstromversorgung DC und den Wechselrichter IN miteinander verbindende Leitung **4** kaputt geht oder gewisse Anschlüsse, die in der Leitung **4** umfasst sind, getrennt werden, während die drehende elektrische Wechselstrommaschine MG einen Regenerationsbetrieb durchführen kann.

[0086] Wenn die drehende elektrische Wechselstrommaschine MG also einen Regenerationsbetrieb nach einer derartigen Trennung der elektrischen Verbindung durchführen kann, wird aus der Regeneration resultierende Energie nicht in der Energiespeichervorrichtung für die Gleichstromversorgung DC auf-/geladen. Demzufolge wird die verstrahlte Energie auf die gegenüberliegenden Enden des Glättungskondensators **5** angewandt. Somit, wie es in einem Zeitdiagramm gemäß **Fig. 3** dargestellt ist, steigt nach Zeit t_{11} , wenn die elektrische Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung DC und dem Wechselrichter IN getrennt ist, die Systemspannung V_{dc} zwischen der positivelektrodenseitigen Leitung **4a** und der negativelektrodenseitigen Leitung **4b** ausgehend von einer Spannung in einem Normalzustand, in dem die elektrische Verbindung nicht getrennt ist (nach Zeit t_{11}) schnell an. Wenn die Systemspannung V_{dc} über eine Stehspannung V_{mx} der Schaltelemente **3** ansteigt, können die Schaltelemente **3** beschädigt werden bzw. kaputt gehen. Wenn die vorstehend beschriebene Trennung auftritt, während die drehende Wechselstrommaschine MG einen Energieversorgungsbetrieb durchführen kann, nimmt die Systemspannung V_{dc} ab, und wird somit verhindert, dass sie über die Stehspannung V_{mx} der Schaltelemente **3** steigt.

[0087] Während die drehende elektrische Wechselstrommaschine MG einen Regenerationsbetrieb durchführen kann, muss daher die Trennung der elektrischen Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung DC und dem Wechselrichter IN frühzeitig detektiert werden, um den Regenerationsbetrieb der drehenden elektrischen Wechselstrommaschine MG zu stoppen bzw. einzustellen.

[0088] Eine Geschwindigkeit, mit der die Systemspannung Vdc zu der Zeit der Trennung ansteigt, steigt konsistent mit der durch die drehende elektrische Wechselstrommaschine MG erzeugten Energie an. Demzufolge ist die Detektion der Trennung insbesondere dann noch mehr notwendig, wenn eine hohe Energie erzeugt wird. Die Bestimmungsenergie für den Ansteuerungssteuerabschnitt 30 kann gemäß dem Wert der erzeugten Energie eingestellt werden, bei dem die Detektion der Trennung noch mehr notwendig ist.

[0089] Im Gegensatz dazu kann der Regenerationsbetrieb der drehenden elektrischen Wechselstrommaschine MG durch Beobachtung bzw. Überwachung eines Anstiegs der Systemspannung Vdc gestoppt werden.

[0090] Ein vorstehend beschriebenes Problem wird jedoch durch ein Vergleichsbeispiel aufgeworfen, das derart strukturiert ist, dass bestimmt wird, ob die Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen 3 zu stoppen ist oder nicht, indem nur ein Anstieg der Systemspannung Vdc beobachtet bzw. überwacht wird, was im Gegensatz zu dem vorliegenden Ausführungsbeispiel steht. Das heißt, dass bei diesem Vergleichsbeispiel eine lange Zeitdauer seit der Trennung der elektrischen Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung DC und dem Wechselrichter IN verstreicht, bis die Bestimmung vorgenommen wird, die Ansteuerung zu stoppen.

[0091] Dies ist deshalb so, da der Anstieg der Systemspannung Vdc im Anschluss an die Trennung aufgrund eines Glättungseffekts des Glättungskondensators 5 eine Ansprechverzögerung umfasst, wie es in Fig. 3 dargestellt ist. Das heißt, dass die dem Glättungskondensator 5 zuzurechnende Ansprechverzögerung nach der Trennung auftritt, bis die Systemspannung Vdc die Bestimmungsschwelle erreicht (Zeit t11 bis Zeit t12), was zu einer langen Bestimmungsverzögerung ausgehend von der Trennung bis zur Vornahme der Bestimmung zum Stoppen der Ansteuerung führt (Zeit t11 bis Zeit t12). Somit steigt bei dem Aufbau des Vergleichsbeispiels, bei dem nur der Anstieg der Systemspannung Vdc beobachtet bzw. überwacht wird, die Systemspannung Vdc während der Bestimmungsverzögerung erheblicher an, und ist es somit wahrscheinlich, dass die Systemspannung Vdc die Stehspannung Vmx der Schaltelemente 3 erreicht.

<Frühzeitige Detektion der Trennung durch den Strombestimmungsabschnitt 41>

[0092] Andererseits umfasst der durch den Stromsensor 6 detektierte Strom keine derartige Ansprechverzögerung wie in dem Fall der Systemspannung Vdc.

[0093] Insbesondere ist bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die mit dem durch den Stromsensor 6 detektierten Strom in Zusammenhang stehende Ansprechverzögerung kurz, da der Stromsensor 6 in dem positivelektrodenseitigen Teil der Leitung 4 oder dem negativelektrodenseitigen Teil der Leitung 4 an der Position bereitgestellt ist, die näher an der Gleichstromversorgung DC als der Teil 8 der Leitung liegt, der mit dem Glättungskondensator 5 verbunden ist.

[0094] Selbst nachdem die elektrische Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung DC und dem Wechselrichter IN getrennt ist, ermöglicht der Glättungseffekt des Glättungskondensators 5, dass ein aus einer Regeneration resultierender Strom von den Schaltelementen 3 in den Glättungskondensator 5 fließt. Selbst in diesem Fall kann, da der Stromsensor 6 auf der Leitung 4 an der Position bereitgestellt ist, die näher an der Gleichstromversorgung DC als der Teil der Leitung liegt, der mit dem Glättungskondensator 5 verbunden ist, verhindert werden, dass der von den Schaltelementen 3 in den Glättungskondensator 5 fließende Strom detektiert wird. Wenn die elektrische Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung DC und dem Wechselrichter IN getrennt wird und der Fluss eines Stroms an dem getrennten Teil verhindert wird, wird dadurch der durch den Stromsensor 6 detektierte Strom entsprechend reduziert. Somit kann eine Blockierung des Stroms ohne jegliche Ansprechverzögerung detektiert werden.

[0095] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst der Blockierungsbestimmungsabschnitt 40 den Strombestimmungsabschnitt 41, der bestimmt, ob die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist, in dem der Strom (Absolutwert), der durch den Stromsensor 6 detektiert wird, kleiner ist als die voreingestellte Strombestimmungsschwelle, während das Regenerationssignal SG von dem Ansteuerungssteuerabschnitt 30 ausgegeben wird, wie es vorstehend beschrieben ist. Der Blockierungsbestimmungsabschnitt 40 ist strukturiert, um basierend auf dem Bestimmungsergebnis von dem Strombestimmungsabschnitt 41 zu bestimmen, ob die Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen 3 zu stoppen ist oder nicht.

[0096] Daher, wie es in einem Zeitdiagramm gemäß Fig. 4 dargestellt ist, ermöglicht das vorliegende Ausführungsbeispiel, dass die Bestimmung basierend auf dem durch den Stromsensor 6 detektierten Strom vorgenommen wird, der eine kürzere Ansprechver-

zögerung im Anschluss an die Trennung umfasst als die Systemspannung V_{dc} . Im Vergleich zu dem Fall der Bestimmung unter Verwendung von nur der Systemspannung V_{dc} , wie es in **Fig. 3** veranschaulicht ist, ermöglicht dies eine Verkürzung der Bestimmungsverzögerung (von Zeit t_{21} bis Zeit t_{22}) nach der Trennung der elektrischen Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung DC und dem Wechselrichter IN zu Zeit t_{21} , bis die Bestimmung vorgenommen wird, die Ansteuerung zu stoppen.

<Reduzierung der Kapazität des Glättungskondensators **5**>

[0097] Außerdem weist der Ansteuerungsabschnitt **20** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine vorbestimmte Stoppverzögerungszeit (von Zeit t_{12} bis Zeit t_{13} in **Fig. 3** und von Zeit t_{22} bis Zeit t_{23} in **Fig. 4**) auf, nachdem das Blockierungssignal SS von dem Blockierungsbestimmungsabschnitt **40** ausgegeben wird, bis der Ansteuerungsabschnitt **20** die EIN/AUS-Ansteuerung der Schaltelemente **3** zur Regeneration tatsächlich stoppt, die gemäß den Anweisungen von dem Ansteuerungssteuerabschnitt **30** ausgeführt wird, um alle Schaltelemente **3** zwangsweise abzuschalten. Selbst nachdem der Blockierungsbestimmungsabschnitt **40** das Blockierungssignal SS ausgibt, steigt somit die Systemspannung V_{dc} weiter an, bis alle Schaltelemente **3** ausgeschaltet sind.

[0098] Es steht ein Verfahren zum Erhöhen der Kapazität des Glättungskondensators **5** zur Verfügung, um zu verhindern, dass die Systemspannung V_{dc} während der vorbestimmten Stoppverzögerungszeit bis auf die Stehspannung V_{mx} ansteigt.

[0099] Die mit dem Anstieg der Systemspannung V_{dc} in Zusammenhang stehende Ansprechverzögerung (Zeitkonstante) steigt in Proportionalität zu der Kapazität des Glättungskondensators **5**. Daher ermöglicht ein Anstieg der Kapazität des Glättungskondensators **5**, dass der Anstieg der Systemspannung V_{dc} reduziert wird, um zu verhindern, dass die Systemspannung V_{dc} die Stehspannung der Schaltelemente erreicht, und zwar selbst mit der gleichen Stoppverzögerungszeit. Die erhöhte Kapazität des Glättungskondensators **5** führt jedoch nachteilig zu einem Anstieg der Größe und der Kosten des Glättungskondensators **5**.

[0100] Das vorstehend beschriebene Vergleichsbeispiel, bei dem nur die Systemspannung V_{dc} beobachtet bzw. überwacht wird, umfasst eine lange Bestimmungsverzögerung und einen größeren Anstieg der Systemspannung V_{dc} während der Bestimmungsverzögerung. Somit weist bei dem Vergleichsbeispiel der Glättungskondensator **5** unweigerlich eine große Kapazität auf, die notwendig ist, um zu

verhindern, dass die Systemspannung V_{dc} die Stehspannung V_{mx} der Schaltelemente **3** erreicht.

[0101] Das vorliegende Ausführungsbeispiel, bei dem der Strom beobachtet bzw. überwacht wird, ermöglicht jedoch eine Verkürzung einer Bestimmungsverzögerung, und somit kann die Kapazität des Glättungskondensators **5** im Vergleich zu dem Vergleichsbeispiel reduziert werden. Demzufolge ermöglicht das vorliegende Ausführungsbeispiel eine Reduzierung der Größe, des Gewichts und der Kosten des Glättungskondensators.

[0102] Alternativ kann die Stehspannung V_{mx} der Schaltelemente **3** reduziert werden, um die Kapazität des Glättungskondensators beizubehalten. Dementsprechend ist es möglich, die Kosten der Schaltelemente **3** zu reduzieren.

3-3-1. Erstes Aufbaubeispiel des Blockierungsbestimmungsabschnitts **40**

[0103] Es wird nun ein erstes Aufbaubeispiel des Blockierungsbestimmungsabschnitts **40** beschrieben.

[0104] Der Blockierungsbestimmungsabschnitt **40** ist strukturiert, um zu bestimmen, die Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen **3** zu stoppen, und das Blockierungssignal SS an den Ansteuerungsabschnitt **20** auszugeben, wenn der Strombestimmungsabschnitt **41** bestimmt, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist.

[0105] Bei dem vorliegenden Beispiel, wie es in **Fig. 2** dargestellt ist, ist der Blockierungsbestimmungsabschnitt **40** strukturiert, um das Regenerationsreduktionsstromsignal SGL, das durch den Strombestimmungsabschnitt **41** ausgegeben wird, ohne jede Änderung als das Blockierungssignal SS auszugeben.

[0106] Daher, wie es unter Verwendung von **Fig. 4** beschrieben ist, ermöglicht das erste Aufbaubeispiel eine Reduzierung der Bestimmungsverzögerung und eine Reduzierung des Anstiegs der Systemspannung V_{dc} während der Bestimmungsverzögerung.

3-3-2. Zweites Aufbaubeispiel des Blockierungsbestimmungsabschnitts **40**

[0107] Nunmehr wird ein zweites Aufbaubeispiel des Blockierungsbestimmungsabschnitts **40** beschrieben. Der Blockierungsbestimmungsabschnitt **40** umfasst ferner einen Spannungsbestimmungsabschnitt **50**, der bestimmt, die Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen **3** zu stoppen und das Blockierungssignal SS an den Ansteuerungsabschnitt **20** auszugeben, wenn die Systemspannung V_{dc} , die

die Spannung zwischen der positivelektrodenseitigen Leitung **4a** und der negativelektrodenseitigen Leitung **4b** darstellt, die die Gleichstromversorgung DC und den Wechselrichter IN miteinander verbindet, höher ist als eine voreingestellte Spannungsbestimmungsstelle.

[0108] Der Spannungsbestimmungsabschnitt **50** ist strukturiert, um die Spannungsbestimmungsschwelle niedriger einzustellen, wenn der Strombestimmungsabschnitt **41** bestimmt, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist, als dann, wenn der Strombestimmungsabschnitt **41** nicht bestimmt, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist.

[0109] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel, wie es in **Fig. 5** dargestellt ist, umfasst der Spannungsbestimmungsabschnitt **50** einen Komparator **52**, der das Blockierungssignal SS ausgibt, wenn die durch den Spannungsdetektionsabschnitt **7** detektierte Spannung V_{dc} höher ist als die Spannungsbestimmungsschwelle, und eine Ausgabeumschalt-einheit **54**, die die Spannungsbestimmungsschwelle niedriger einstellt, wenn das Regenerationsreduktionsstromsignal SGL von dem Strombestimmungsabschnitt **41** ausgegeben wird, als dann, wenn das Regenerationsreduktionsstromsignal nicht ausgegeben wird.

[0110] Das heißt, dass die Spannungsbestimmungsschwelle für den Fall, in dem bestimmt wird, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist, kleiner ist als die Spannungsbestimmungsschwelle für den Fall, in dem nicht bestimmt wird, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist.

[0111] Als der Komparator **52** wird ein Element (zum Beispiel ein Operationsverstärker) verwendet, der zwei Eingangsspannungs- oder -stromsignale vergleicht, um eine Ausgangssignal abhängig davon umzuschalten, welches der zwei Signale größer ist.

[0112] Der Komparator **52** empfängt ein (als Spannungsdetektionssignal SV bezeichnetes) Spannungssignal SV, das proportional zu der durch den Spannungsdetektionsabschnitt **7** detektierten Systemspannung V_{dc} ist, und ein (als Spannungsschwellensignal SVth bezeichnetes) Spannungssignal SVth, das proportional zu der Spannungsbestimmungsschwelle ist. Der Komparator **52** ist strukturiert, um eine vorbestimmte hohe Spannung (zum Beispiel 1 V) als das Blockierungssignal SS auszugeben, wenn das Spannungsdetektionssignal SV größer ist als das Spannungsschwellensignal SVth, und eine vorbestimmte niedrige Spannung (zum Beispiel 0 V) anstelle einer Ausgabe des Blockierungssignals

SS (der vorbestimmten hohen Spannung) auszugeben, wenn das Spannungsdetektionssignal SV kleiner ist als das Spannungsschwellensignal SVth.

[0113] Die Ausgabeumschalt-einheit **54** umfasst drei Widerstände R_3 , R_4 , R_5 , die zwischen der Referenzspannung V_{ref} (zum Beispiel 5 V) und der Masse GND in Reihe geschaltet sind. Die Spannung eines Teils, der den Widerstand R_3 und den Widerstand R_4 verbindet, entspricht dem Spannungsschwellensignal SVth. Außerdem umfasst die Ausgabeumschalt-einheit **54** ein Schaltelement **51**. Das Schaltelement **51** verbindet einen Teil, der den Widerstand R_4 und den Widerstand R_5 verbindet, und die Masse GND, wenn das Regenerationsreduktionsstromsignal SGL von dem Strombestimmungsabschnitt **41** ausgegeben wird.

[0114] Daher wird ein zweites Spannungsschwellensignal SVthL, welches das Spannungsschwellensignal SVth für den Fall ist, in dem das Regenerationsreduktionsstromsignal SGL von dem Strombestimmungsabschnitt **41** ausgegeben wird, durch den Ausgleich zwischen dem Widerstandswert des Widerstands R_3 und dem Widerstandswert des Widerstands R_4 bestimmt ($SV_{thL} = R_4 / (R_3 + R_4) \times V_{ref}$). Ein erstes Spannungsschwellensignal SVthH, welches das Spannungsschwellensignal SVth für den Fall ist, in dem das Regenerationsreduktionsstromsignal SGL nicht von dem Strombestimmungsabschnitt **41** ausgegeben wird, wird durch den Ausgleich zwischen dem Widerstandswert des Widerstands R_3 , dem Widerstandswert des Widerstands R_4 und dem Widerstandswert des Widerstands R_5 bestimmt ($SV_{thH} = (R_4 + R_5) / (R_3 + R_4) \times V_{ref}$).

[0115] Die Widerstandswerte der Widerstände R_3 , R_4 , R_5 werden/sind durch Voranpassung des Ausgleichs zwischen dem Widerstandswert des Widerstands R_3 , dem Widerstandswert des Widerstands R_4 und dem Widerstandswert des Widerstands R_5 so eingestellt, dass eine Erzeugung des ersten Spannungsschwellensignals SVthH, welches das Spannungsschwellensignal SVth für den Fall ist, in dem nicht bestimmt wird, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist, und des zweiten Spannungsschwellensignals SVthL, welches das Spannungsschwellensignal SVth für den Fall ist, in dem bestimmt wird, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist, ermöglicht wird.

[0116] Der Spannungsdetektionsabschnitt **7** ist eine Differenzverstärkungsschaltung mit einem Operationsverstärker **53** zum Ausgeben des Spannungsdetektionssignals SV, das zu der eingegebenen Systemspannung V_{dc} proportional ist. Das Spannungsdetektionssignal SV variiert zwischen der Referenzspannung V_{ref} und der Masse GND gemäß der Systemspannung V_{dc} .

<Zeitdiagramm>

[0117] Wie es in einem Zeitdiagramm gemäß **Fig. 6** dargestellt ist, arbeitet das zweite Aufbaubeispiel wie folgt, nachdem die elektrische Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung DC und dem Wechselrichter IN zu Zeit t31 getrennt wird. Wenn der Strombestimmungsabschnitt **41** bestimmt, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist, da der durch den Stromsensor **6** detektierte Strom kleiner ist als die Strombestimmungsschwelle (Zeit t32), wird das Spannungsschwellensignal SVth von dem ersten Spannungsschwellensignal SVthH für den Fall, in dem nicht bestimmt wird, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist, auf das zweite Spannungsschwellensignal SVthL für den Fall, in dem bestimmt wird, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist, reduziert (Zeit t32).

[0118] Das Spannungsschwellensignal SVth wird basierend auf der Detektion des kleineren Stroms reduziert. Somit erreicht das zweite Aufbaubeispiel eine kürzere Bestimmungsverzögerung nach der Trennung der elektrischen Verbindung zwischen der Gleichstromversorgung DC und dem Wechselrichter IN, bis die Bestimmung zum Stoppen der Ansteuerung von allen der Schaltelemente **3** vorgenommen wird (von Zeit t31 bis Zeit t33), als das in **Fig. 3** veranschaulichte Vergleichsbeispiel. Daher wird auch bei dem zweiten Aufbaubeispiel die Trennung frühzeitig detektiert, sodass eine Reduzierung der Kapazität des Glättungskondensators **5** und der Stehspannung Vmax der Schaltelemente **3** ermöglicht wird.

[Weitere Ausführungsbeispiele]

[0119] Schließlich werden weitere Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung beschrieben. Der Aufbau von jedem der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele ist nicht auf eine getrennte Anwendung beschränkt, sondern kann ohne Inkonsistenzen bzw. Unvereinbarkeiten mit dem Aufbau von einem beliebigen anderen Ausführungsbeispiel kombiniert werden.

(1) Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen wurde beispielhaft der Fall beschrieben, in dem der Strombestimmungsabschnitt **41** den Komparator **42** und die Logikschaltung **43** umfasst. Die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind jedoch nicht darauf beschränkt. Das heißt, dass der Strombestimmungsabschnitt **41** unter Verwendung einer arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung ausgebildet werden kann. Die Bestimmungsfunktion des Strombestimmungsabschnitts **41** kann unter Verwendung von Software ausgebildet werden.

(2) Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen wurde beispielhaft der Fall beschrieben, in dem der Spannungsbestimmungsabschnitt **50** den Komparator **52** und die Ausgabeschalteinheit **54** umfasst. Die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind jedoch nicht darauf beschränkt. Das heißt, dass der Spannungsbestimmungsabschnitt **50** unter Verwendung einer arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung ausgebildet werden kann. Die Bestimmungsfunktion und die Bestimmungsschwellenumschaltfunktion des Spannungsbestimmungsabschnitts **50** können unter Verwendung von Software ausgebildet werden.

GEWERBLICHE ANWENDBARKEIT

[0120] Die vorliegende Erfindung kann bevorzugt für eine Wechselrichtervorrichtung mit einem Wechselrichter, der zwischen einer drehenden elektrischen Wechselstrommaschine und sowohl einer Gleichstromversorgung als auch einem Glättungskondensator zwischengeschaltet ist und eine Vielzahl von Schaltelementen umfasst, und einer Steuervorrichtung, die eine Ansteuerung der Vielzahl von Schaltelementen steuert, eingesetzt werden.

Bezugszeichenliste

1	Steuervorrichtung
2	Wechselrichtervorrichtung
3	Leitung
4a	positivelektrodenseitige Leitung
4b	negativelektrodenseitige Leitung
5	Glättungskondensator
6	Stromsensor
7	Spannungsdetektionsabschnitt
9	Relais
20	Ansteuerungsabschnitt
30	Ansteuerungssteuerabschnitt
40	Blockierungsbestimmungsabschnitt
41	Strombestimmungsabschnitt
42	Komparator
43	Logikschaltung
50	Spannungsbestimmungsabschnitt
DC	Gleichstromversorgung
IN	Wechselrichter
MG	drehende elektrische Wechselstrommaschine
SG	Regenerationssignal
SGL	Regenerationsreduktionsstromsignal
SI	Stromdetektionssignal
Slth	Stromschwellensignal
SL	Niedrigstromsignal
SS	Blockierungssignal
SV	Spannungsdetektionssignal
SVth	Spannungsschwellensignal
Vdc	Systemspannung
Vmx	Stehspannung

Patentansprüche

1. Wechselrichtervorrichtung mit einem Wechselrichter, der zwischen einer drehenden elektrischen Wechselstrommaschine und sowohl einer Gleichstromversorgung als auch einem Glättungskondensator zwischengeschaltet ist und eine Vielzahl von Schaltelementen umfasst, und einer Steuervorrichtung, die eine Ansteuerung der Vielzahl von Schaltelementen steuert, wobei die Wechselrichtervorrichtung ferner umfasst:

einen Stromsensor, der einen Strom detektiert, der durch eine Leitung fließt, die die Gleichstromversorgung und den Wechselrichter miteinander verbindet, wobei

die Steuervorrichtung basierend auf dem Strom, der durch den Stromsensor detektiert wird, während die drehende elektrische Wechselstrommaschine zum Durchführen eines Regenerationsbetriebs zur Erzeugung von Energie veranlasst ist, bestimmt, ob eine Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen zu stoppen ist oder nicht.

2. Wechselrichtervorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei

die Steuervorrichtung umfasst:

einen Ansteuerungsabschnitt, der die Vielzahl von Schaltelementen ansteuert;

einen Ansteuerungssteuerabschnitt, der den Ansteuerungsabschnitt steuert und ein Regenerationssignal ausgibt, während der Ansteuerungssteuerabschnitt den Ansteuerungsabschnitt steuert, um die drehende elektrische Wechselstrommaschine zum Durchführen eines Regenerationsbetriebs zur Erzeugung von Energie zu veranlassen, die gleich oder höher einer voreingestellten Bestimmungsenergie ist; und

einem Blockierungsbestimmungsabschnitt, der bestimmt, ob die Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen zu stoppen ist oder nicht, und bei Bestimmung zum Stoppen der Ansteuerung ein Blockierungssignal ausgibt, welches ein Signal ist, das ermöglicht, dass die Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen gestoppt wird, wobei der Blockierungsbestimmungsabschnitt einen Strombestimmungsabschnitt umfasst, der bestimmt, ob die Wechselrichtervorrichtung in einem Regenerationsreduktionsstromzustand ist oder nicht, in dem der durch den Stromsensor detektierte Strom kleiner ist als eine voreingestellte Strombestimmungsschwelle, während der Ansteuerungssteuerabschnitt das Regenerationssignal ausgibt, und basierend auf einem Bestimmungsergebnis von dem Strombestimmungsabschnitt bestimmt wird, ob die Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen zu stoppen ist oder nicht.

3. Wechselrichtervorrichtung gemäß Anspruch 2, wobei wenn der Strombestimmungsabschnitt bestimmt, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem

Regenerationsreduktionsstromzustand ist, der Blockierungsbestimmungsabschnitt bestimmt, die Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen zu stoppen, und das Blockierungssignal an den Ansteuerungsabschnitt ausgibt.

4. Wechselrichtervorrichtung gemäß Anspruch 2, wobei

der Blockierungsbestimmungsabschnitt bestimmt, die Ansteuerung von allen der Vielzahl von Schaltelementen zu stoppen, wenn eine Spannung zwischen einem positivelektrodenseitigen Teil und einem negativelektrodenseitigen Teil der Leitung, die die Gleichstromversorgung und den Wechselrichter miteinander verbindet, höher ist als eine voreingestellte Spannungsbestimmungsschwelle, und der Blockierungsbestimmungsabschnitt die Spannungsbestimmungsschwelle niedriger einstellt, wenn der Strombestimmungsabschnitt bestimmt, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist, als dann, wenn der Strombestimmungsabschnitt nicht bestimmt, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist.

5. Wechselrichtervorrichtung gemäß einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei der Strombestimmungsabschnitt einen Komparator umfasst, der ein Niedrigstromsignal ausgibt, wenn der durch den Stromsensor detektierte Strom kleiner ist als die Strombestimmungsschwelle, und eine Logikschaltung umfasst, die ein Regenerationsreduktionsstromsignal, welches dafür bezeichnend ist, dass die Wechselrichtervorrichtung in dem Regenerationsreduktionsstromzustand ist, bei Empfang von sowohl dem Niedrigstromsignal als auch dem Regenerationssignal ausgibt.

6. Wechselrichtervorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei

der Glättungskondensator zwischen einem positivelektrodenseitigen Teil und einem negativelektrodenseitigen Teil der Leitung verbunden ist, die die Gleichstromversorgung und den Wechselrichter miteinander verbindet, und

der Stromsensor in dem positivelektrodenseitigen Teil der Leitung oder dem negativelektrodenseitigen Teil der Leitung an einer Position bereitgestellt ist, die näher an der Gleichstromversorgung liegt als ein Teil der Leitung, der mit dem Glättungskondensator verbunden ist.

7. Wechselrichtervorrichtung gemäß Anspruch 6, wobei

die Gleichstromversorgung ein Relais umfasst, das ermöglicht, dass eine elektrische Verbindung zu dem Wechselrichter getrennt wird, und

der Stromsensor auf der Leitung zwischen dem Relais und dem Teil der Leitung bereitgestellt ist, der mit dem Glättungskondensator verbunden ist.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

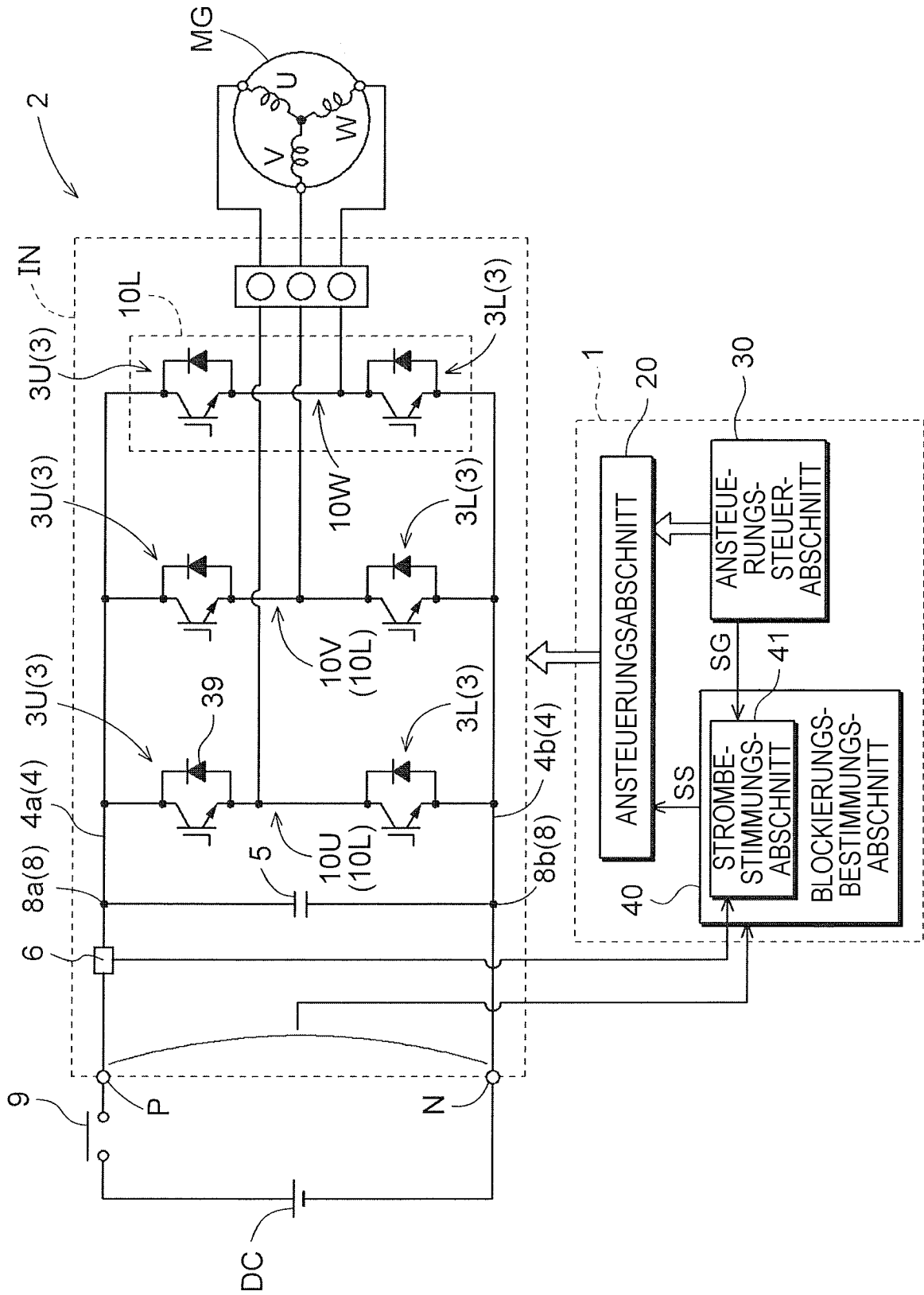


FIG. 2

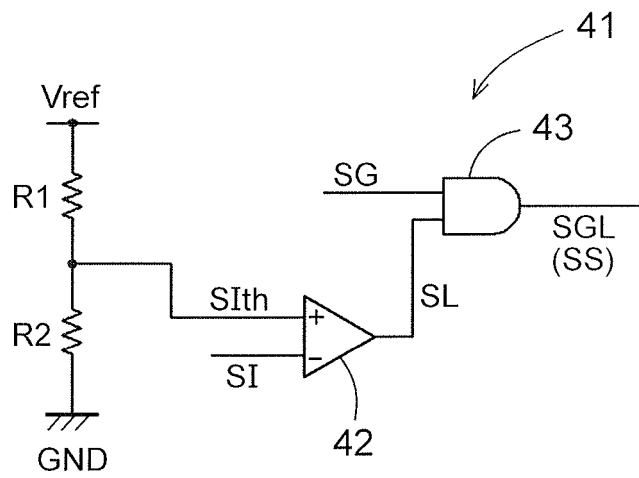


FIG. 3

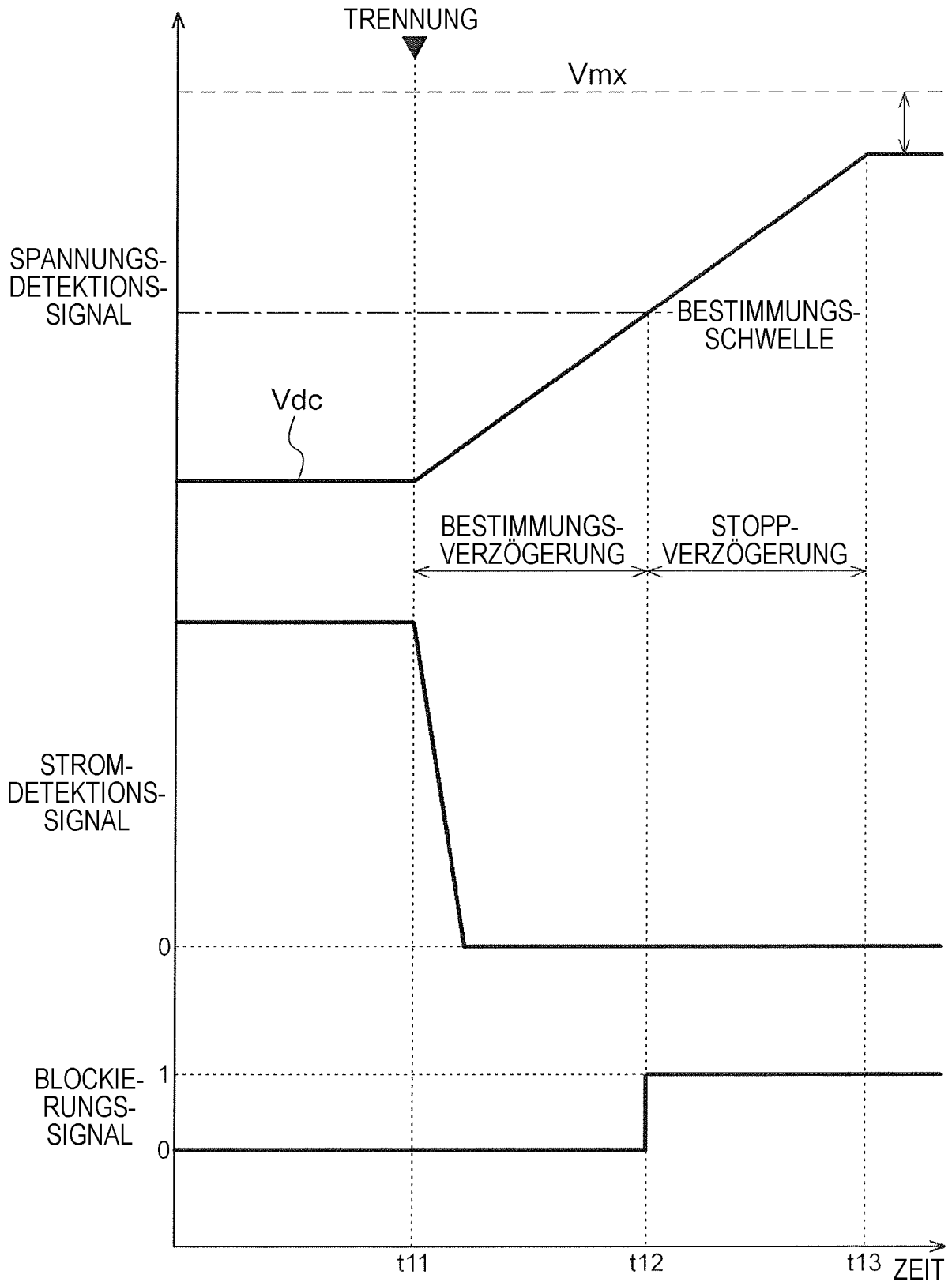


FIG. 4

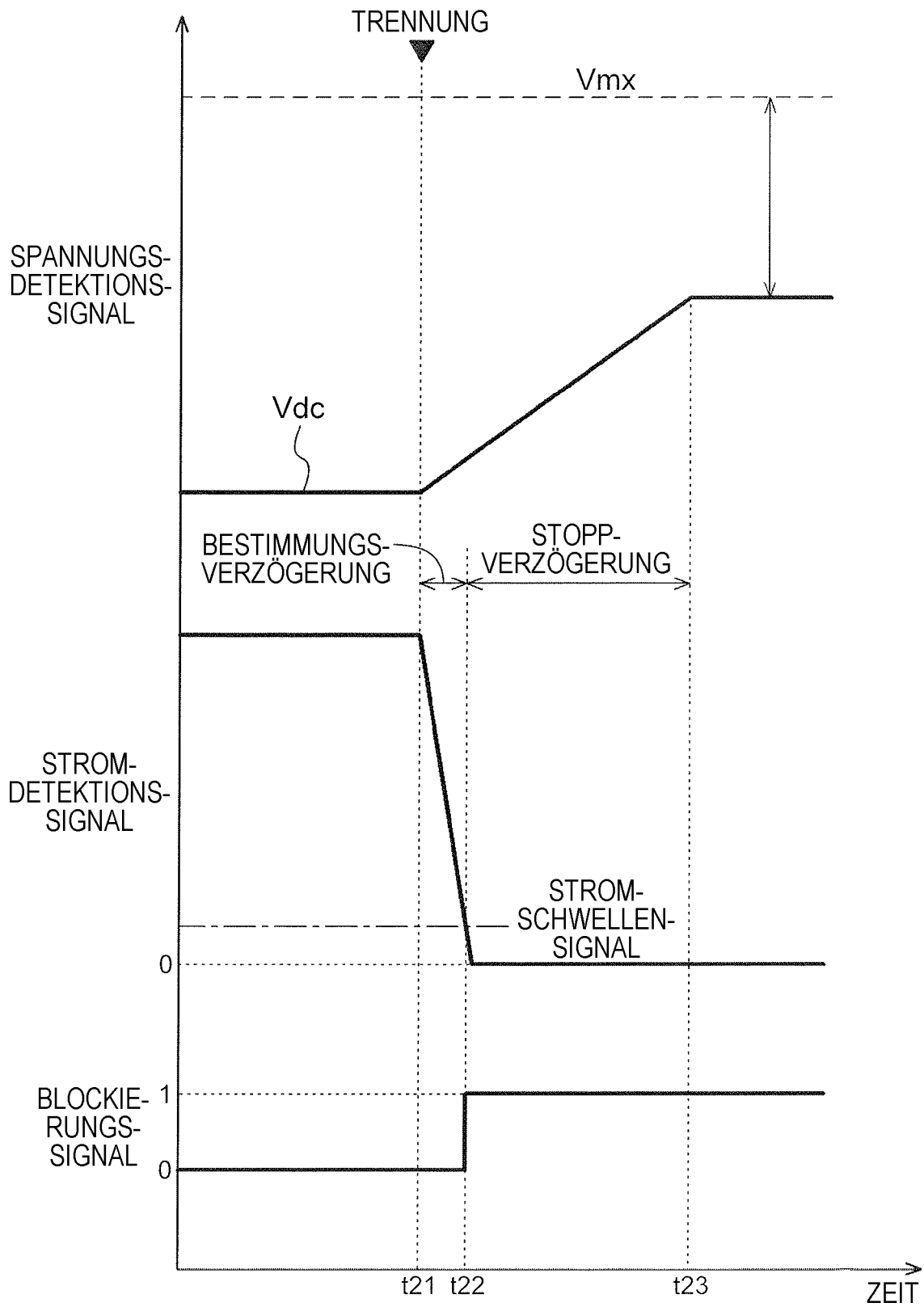


FIG. 5

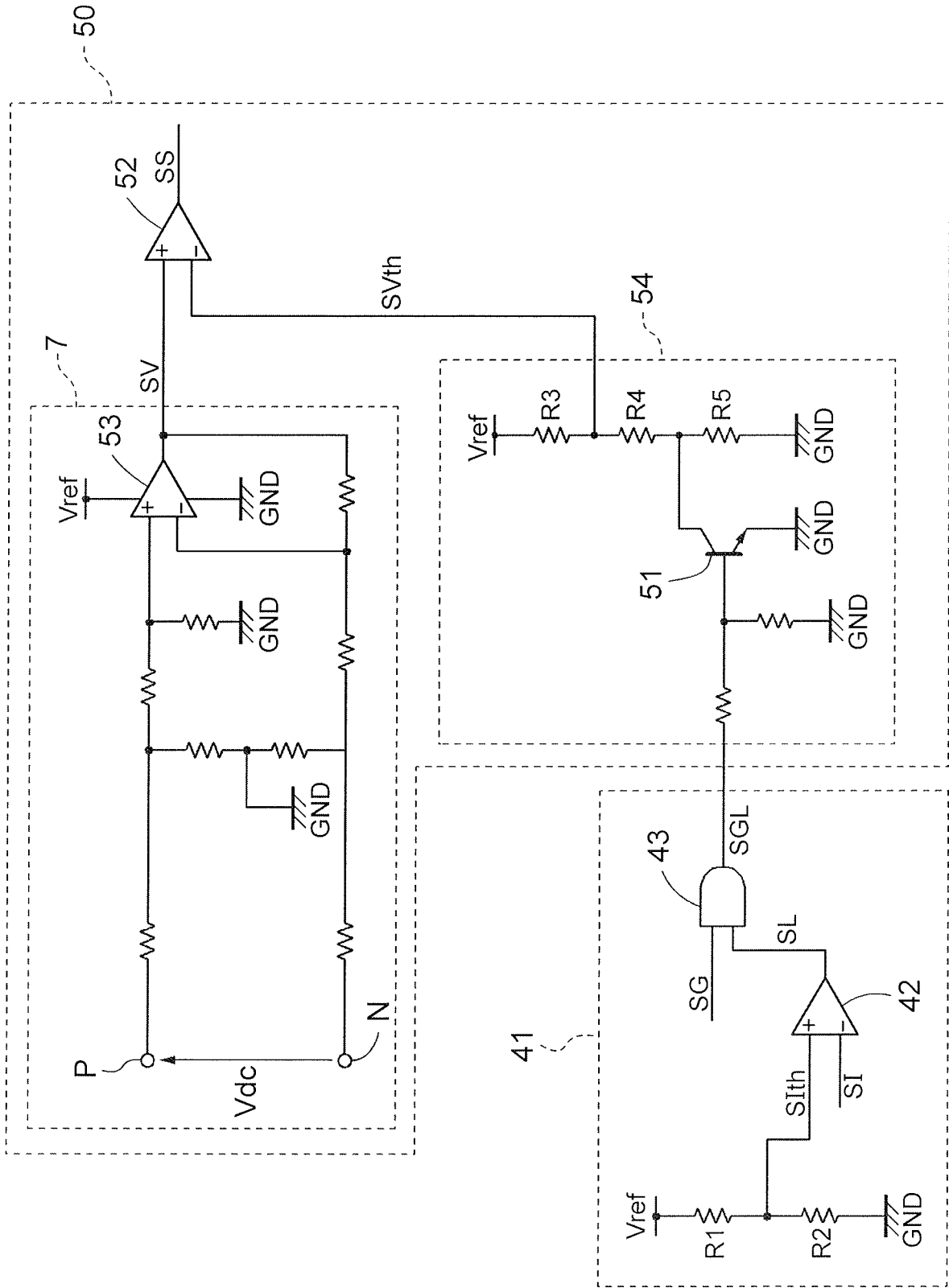


FIG. 6

