

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. März 2010 (25.03.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/031762 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: *G01R 31/02* (2006.01) (DE). **RINZE, Lars-Daniel** [DE/DE]; Eckener Str. 6, 71636 Ludwigsburg (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/061938 (74) **Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 15. September 2009 (15.09.2009) (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2008 042 222.3
19. September 2008 (19.09.2008) DE
10 2009 000 659.1
6. Februar 2009 (06.02.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HOFMANN, Michael-Juergen** [DE/DE]; Hermelinweg 10, 70499 Stuttgart
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DIAGNOSING CONNECTION ERRORS BETWEEN A DRIVER CIRCUIT AND AN ELECTRIC MACHINE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR DIAGNOSE VON VERBINDUNGSFEHLERN ZWISCHEN EINER TREIBERSCHALTUNG UND EINER ELEKTRISCHEN MASCHINE

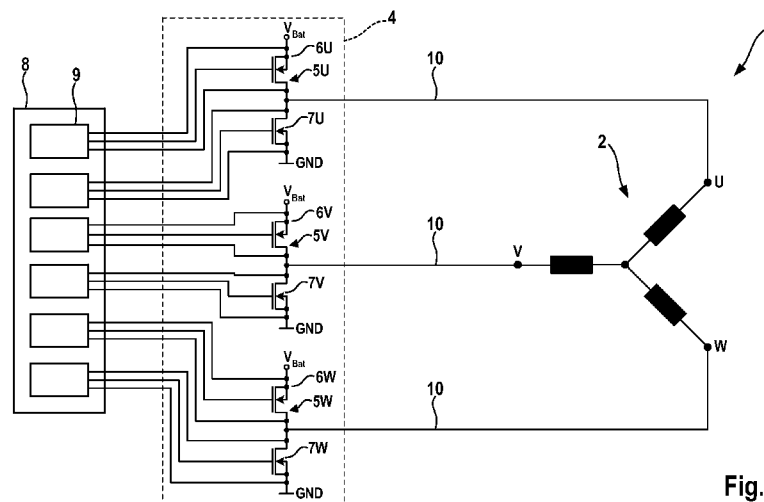


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for detecting an interruption of a line connection (10; 13) between a power stage (4; 24), comprising a plurality of trigger circuits (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) adapted to selectively apply one or one or more established potentials at an output of the respective trigger circuit (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) or to disconnect the output of the respective trigger circuit (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) from the established potentials, and an electric machine (2; 22) comprising a plurality of phase windings connected together, said windings being able to be contacted through phase connections, wherein the output of each of the trigger circuits (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) is connected to a phase connection, respectively, by way of a corresponding connection line (10; 30), said method comprising the following steps: - applying (S1) an established potential at at least one output of the respective trigger circuits (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W); - executing a detection for detecting a detection potential that depends on the potential at one of the outputs of the trigger circuits (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) or on the potentials at more than one of the outputs of the trigger

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/031762 A1



SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

circuits (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W); and – establishing that an interruption of at least one of the line connections (10; 30) between the power stage (4; 24) and the electric machine (2; 22) exists, depending on the results of the detection.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Detektieren einer Unterbrechung einer Leitungsverbindung (10; 13) zwischen einer Leistungsstufe (4; 24) mit mehreren Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W), die ausgebildet sind, um wahlweise eines von einem oder mehreren festgelegten Potenzialen an einen Ausgang der betreffenden Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) anzulegen oder den Ausgang der betreffenden Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) von den festgelegten Potenzialen zu trennen, und einer elektrischen Maschine (2; 22) mit mehreren miteinander verbundenen Phasenwicklungen, die über Phasenanschlüsse kontaktierbar sind, wobei der Ausgang jeder der Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) jeweils mit einem Phasenanschluss über eine entsprechende Verbindungsleitung (10; 30) verbunden ist, mit folgenden Schritten: - Anlegen (S1) eines jeweils festgelegten Potenzials an mindestens einen Ausgang der Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W); - Durchführen einer Detektion zum Detektieren eines Detektionspotenzials, das von dem Potenzial an einem der Ausgänge der Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) oder den Potenzialen an mehreren der Ausgänge der Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) abhängt; und - Feststellen, dass eine Unterbrechung mindestens einer der Leitungsverbindungen (10; 30) zwischen der Leistungsstufe (4; 24) und der elektrischen Maschine (2; 22) vorliegt, abhängig von dem Ergebnis der Detektion.

5 Beschreibung

Titel

10 Verfahren und Vorrichtung zur Diagnose von Verbindungsfehlern zwischen einer Treiberschaltung und einer elektrischen Maschine

Technisches Gebiet

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erkennen von unterbrochenen Verbindungsleitungen zwischen einer Treiberschaltung und einer elektrischen Maschine, insbesondere einem Drehstrommotor, sowie einer Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

Stand der Technik

20 Mehrphasige elektrische Maschinen, wie z.B. Drehstrommotoren, werden üblicherweise mithilfe einer so genannten Inverter-Leistungsstufe angesteuert. Die Inverter-Leistungsstufe weist für jede Phase der elektrischen Maschine zwei separat ansteuerbare elektrische Leistungsschalter, beispielsweise in
25 Form von Leistungstransistoren, IGBTs und dgl. auf. Einer der einer bestimmten Phase zugeordneten Leistungsschalter ist mit einem hohen Versorgungspotenzial und ein weiterer, der bestimmten Phase zugeordneter Leistungsschalter mit einem niedrigen Versorgungspotenzial verbunden. Zwischen den beiden Leistungsschaltern befindet sich der Anschluss für den zugeordneten
30 Phasenanschluss der elektrischen Maschine.

Die elektrischen Leistungsschalter werden mithilfe einer Steuerschaltung so angesteuert, dass ein mit dem hohen Versorgungspotenzial verbundener Leistungsschalter einer bestimmten Phase und mindestens einer der mit dem
35 niedrigen Versorgungspotenzial verbundenen Leistungsschalter geschlossen sind, während alle übrigen Leistungsschalter geöffnet sind. Somit wird ein

Strompfad durch die elektrische Maschine definiert, um eine Antriebskraft zu bewirken.

Die Inverter-Leistungsstufe wird üblicherweise aufgrund der notwendigen
5 Schaltgeschwindigkeiten und aufgrund der hohen dort umgesetzten Leistung mithilfe von separaten Transistoren und dgl. ausgebildet, die mithilfe der Steuerschaltung angesteuert werden. Die Ansteuerung erfolgt gemäß einer gewünschten Betriebsart der elektrischen Maschine durch Pulse einer bestimmten Frequenz und einer bestimmten Dauer.

10

Für die Diagnose der Funktionsfähigkeit der Leistungstransistoren der Inverter-Leistungsstufe ist jeder der Leistungstransistoren mit seinem Drain-Anschluss und seinem Source-Anschluss ebenfalls mit der Steuerschaltung verbunden. Insbesondere die Verbindung des Drain-Anschlusses jedes der
15 Leistungstransistoren ermöglicht die Realisierung einer Open-Load-Detektion in der Steuerschaltung. Bei der Open-Load-Detektion wird festgestellt, ob an dem Drain-Anschluss des entsprechenden Leistungstransistors ein festes Potenzial angelegt ist, oder ob der Drain-Anschluss floatend ist (ein schwebendes Potenzial aufweist). Ein Open-Load-Fehler wird jedoch an jedem der
20 Leistungstransistoren gemeldet, wenn alle Leistungstransistoren geöffnet sind. Somit kann nicht unterschieden werden, ob eine physikalische Unterbrechung einer Leitungsverbindung vorliegt, oder ob ansteuerungsgemäß alle Leistungstransistoren regulär geöffnet sind und somit keine Unterbrechung einer Leitungsverbindung aufgetreten ist.

25

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Diagnose der Leitungsverbindung zwischen einer Leistungsstufe und einer mehrphasigen elektrischen Maschine vorzusehen, bei denen insbesondere zuverlässig eine Leitungsunterbrechung zwischen der Leistungsstufe und
30 der elektrischen Maschine erkannt werden kann und mit denen weiterhin diejenige Leitungsverbindung, in der die Leitungsunterbrechung aufgetreten ist, erkannt werden kann.

35 Offenbarung der Erfindung

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren gemäß Anspruch 1 sowie durch die Vorrichtung, die Ansteuersystem und das System gemäß dem nebengeordneten Anspruch gelöst.

- 5 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

10 Gemäß einem ersten Aspekt ist ein Verfahren zum Detektieren einer Unterbrechung einer Leitungsverbindung zwischen einer Leistungsstufe mit mehreren Ansteuerschaltungen und einer elektrischen Maschine vorgesehen. Die Ansteuerschaltungen sind ausgebildet, um wahlweise eines von einem oder mehreren festgelegten Potenzialen an einen Ausgang der betreffenden Ansteuerschaltung anzulegen oder den Ausgang der betreffenden Ansteuerschaltung von den festgelegten Potenzialen zu trennen. Die elektrische Maschine ist mit mehreren miteinander verbundenen Phasenwicklungen versehen, die über Phasenanschlüsse kontaktierbar sind, wobei der Ausgang jeder der Ansteuerschaltungen jeweils mit einem Phasenanschluss über eine entsprechende Verbindungsleitung verbunden ist. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

20 Anlegen eines jeweils festgelegten Potenzials an mindestens einen Ausgang der Ansteuerschaltungen;

– Durchführen einer Detektion zum Detektieren eines Detektionspotenzials, das von dem Potenzial an einem der Ausgänge der Ansteuerschaltungen oder den Potenzialen an mehreren der Ausgänge der Ansteuerschaltungen abhängt; und

25 – Feststellen, dass eine Unterbrechung mindestens einer der Leitungsverbindungen zwischen der Leistungsstufe und der elektrischen Maschine vorliegt, abhängig von dem Ergebnis der Detektion.

30 Es kann insbesondere vorgesehen sein, ein festgelegtes Potenzial über den Ausgang einer der Ansteuerschaltungen anzulegen, wobei der Ausgang oder die Ausgänge aller übrigen Ansteuerschaltungen durch die jeweilige Ansteuerschaltung von den festgelegten Potenzialen getrennt sind. Das Durchführen der Detektion erfolgt, indem an dem Ausgang oder den Ausgängen eines oder

35 mehrerer der übrigen Ansteuerschaltungen detektiert wird, ob ein schwebendes Potenzial vorliegt oder dieser mit einem festen Potenzial verbunden ist.

Es wird festgestellt, dass eine Unterbrechung mindestens einer der Leitungsverbindungen zwischen der Leistungsstufe und der elektrischen Maschine vorliegt, abhängig davon, ob an dem einen oder den mehreren der Ausgänge der übrigen Ansteuerschaltungen ein Vorliegen eines schwebenden Potentials als detektiert wird.

Eine Idee des obigen Verfahrens ist, die Funktionsfähigkeit der Leitungsverbindungen zwischen der Leistungsstufe und der elektrischen Maschine zu überprüfen, indem eine oftmals bereits vorgesehene Erkennung, ob an dem Ausgang oder den Ausgängen einer oder mehrerer, insbesondere aller übrigen Ansteuerschaltungen ein schwebendes Potenzial vorliegt oder dieser mit einem festen Potenzial verbunden ist, genutzt wird.

Insbesondere kann die Detektion, ob an dem Ausgang oder den Ausgängen aller übrigen Ansteuerschaltungen ein schwebendes Potenzial vorliegt oder dieser mit einem festen Potenzial verbunden ist, mithilfe einer Open-Load-Detektion an einem Leistungstransistor in der entsprechenden Ansteuerschaltung durchgeführt werden.

Weiterhin kann bei der Open-Load-Detektion ein Detektionsstrom an einen mit dem Ausgang der einen Ansteuerschaltung verbundenen Anschluss des der entsprechenden Ansteuerschaltung zugeordneten Leistungstransistors eingepreßt werden, wobei abhängig von dem sich durch Anlegen des Detektionsstroms einstellenden Potenzial an dem betreffenden Ausgang festgestellt wird, ob das Potenzial am Ausgang der Ansteuerschaltung schwebend ist oder mit einem festen Potenzial verbunden ist.

Weiterhin kann das sich an dem betreffenden Ausgang einstellende Potenzial in einem Schwellwertvergleich mit einem vorgegebenen Referenzpotenzial verglichen werden, wobei abhängig von dem Ergebnis des Schwellwertvergleichs eine Unterbrechung der Leitungsverbindung erkannt wird.

Mindestens drei Verbindungsleitungen zum Verbinden von mindestens drei Ansteuerschaltungen mit entsprechenden Phasenanschlüssen der elektrischen Maschine können vorgesehen sein, wobei festgestellt wird, dass eine Unterbrechung der der einen Ansteuerschaltung zugeordneten Leitungsver-

bindung vorliegt, wenn an allen Ausgängen der übrigen Ansteuerschaltungen ein Vorliegen eines schwebenden Potentials detektiert wird.

5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform können mindestens drei Verbindungsleitungen zum Verbinden von mindestens drei Ansteuerschaltungen mit entsprechenden Phasenanschlüssen der elektrischen Maschine vorgesehen sein, wobei das Verfahren die weiteren Schritte aufweist:

- Anlegen eines festgelegten Potentials über den Ausgang einer weiteren der Ansteuerschaltungen, wobei die Ausgänge aller übrigen Ansteuerschaltungen von den festgelegten Potentialen getrennt sind;
- 10 – Jeweiliges Detektieren an den Ausgängen der übrigen Ansteuerschaltungen, ob ein schwebendes Potential vorliegt oder der jeweilige Ausgang mit einem festen Potential verbunden ist; und
- Feststellen, dass eine Unterbrechung der der weiteren Ansteuerschaltung zugeordneten Leitungsverbindung vorliegt, wenn sowohl an dem
- 15 – Ausgang der der ersten Phase zugeordneten Ansteuerschaltung als auch an dem Ausgang der der dritten Phase zugeordneten Ansteuerschaltung ein Vorliegen eines schwebenden Potentials detektiert wird.

20 Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann an jeden der Ausgänge der Ansteuerschaltungen eines der festgelegten Potentiale angelegt werden, wobei an mindestens einem der Ausgänge der Ansteuerschaltungen ein von einem Bezugspotential verschiedenes festgelegtes Potential über einen jeweiligen Innenwiderstand angelegt wird, so dass das an dem mindestens einen

25 Ausgang der übrigen Ansteuerschaltungen anliegende Potential durch eine elektrische Verbindung mit einem davon abweichenden festgelegten Potential an einem Ausgang einer der übrigen Ansteuerschaltungen änderbar ist, wobei das Detektionspotential als Funktion des sich an dem mindestens einen der Ausgänge der Ansteuerschaltungen einstellenden Potentials und des an dem

30 mindestens einen Ausgang der übrigen Ansteuerschaltungen anliegenden Potentials ermittelt wird.

Weiterhin kann das Detektionspotential mit Hilfe eines Widerstandsnetzwerkes gebildet werden, wobei das Widerstandsnetzwerk einen Messknoten aufweist, der mit dem mindestens einen der Ausgänge der Ansteuerschaltungen

35 und dem mindestens einen Ausgang der übrigen Ansteuerschaltungen über

erste Widerstände verbunden ist und der mit dem Bezugspotenzial über einen zweiten Widerstand verbunden ist.

Es kann vorgesehen sein, dass das Feststellen, dass eine Unterbrechung
5 mindestens einer der Leitungsverbindungen zwischen der Leistungsstufe und der elektrischen Maschine vorliegt, abhängig von einem Ergebnis eines Schwellwertvergleichs des Detektionspotenzials mit einem vorgegebenen Schwellenpotenzial durchgeführt wird.

10 Gemäß einem weiteren Aspekt ist eine Vorrichtung zum Detektieren einer Unterbrechung einer Leitungsverbindung zwischen einer Leistungsstufe und einer elektrischen Maschine vorgesehen. Die Leistungsstufe ist mit mehreren Ansteuerschaltungen ausgebildet, um wahlweise eines von einem oder mehreren festgelegten Potenzialen an einen Ausgang der betreffenden Ansteuer-
15 schaltung anzulegen oder den Ausgang der betreffenden Ansteuerschaltung von den festgelegten Potenzialen zu trennen. Die elektrische Maschine ist mit mehreren miteinander verbundenen Phasenwicklungen, die über Phasenanschlüsse kontaktierbar sind, versehen. Der Ausgang jeder der Ansteuerschaltungen ist mit einem zugeordneten der Phasenanschlüsse über eine jeweilige
20 Verbindungsleitung verbunden. Die Vorrichtung umfasst eine Steuereinheit, die ausgebildet ist:

– die Ansteuerschaltungen so anzusteuern, dass ein jeweils festgelegtes Potenzial an mindestens einen Ausgang der Ansteuerschaltungen angelegt wird;

25 mithilfe einer Detektorschaltung eine Detektion durchzuführen, um ein Detektionspotenzial zu detektieren, das von dem Potenzial an einem der Ausgänge der Ansteuerschaltungen oder den Potenzialen an mehreren der Ausgänge der Ansteuerschaltungen abhängt; und

– um abhängig von dem Ergebnis der Detektion festzustellen, dass
30 eine Unterbrechung mindestens einer der Leitungsverbindungen zwischen der Leistungsstufe und der elektrischen Maschine vorliegt.

Weiterhin kann die Steuerschaltung ausgebildet sein, um die Ansteuerschaltungen so anzusteuern, dass ein festgelegtes Potenzial über den Ausgang
35 einer der Ansteuerschaltungen angelegt wird, wobei der Ausgang oder die Ausgänge aller übrigen Ansteuerschaltungen durch die jeweilige Ansteuer-

schaltung von den festgelegten Potenzialen getrennt sind. Weiterhin kann die Detektorschaltung an dem Ausgang oder den Ausgängen einer oder mehrerer der übrigen Ansteuerschaltungen detektieren, ob ein schwebendes Potenzial vorliegt oder dieser mit einem festen Potenzial verbunden ist. Die Steuerschal-

5 tung kann ausgebildet sein, um festzustellen, dass eine Unterbrechung mindestens einer der Leitungsverbindungen zwischen der Leistungsstufe und der elektrischen Maschine vorliegt, abhängig davon, ob an dem einen oder den mehreren der Ausgänge der übrigen Ansteuerschaltungen ein Vorliegen eines schwebenden Potenzials detektiert wird.

10

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Detektorschaltung eine Stromquelle aufweisen, um einen Detektionsstrom an einen mit dem Ausgang der einen Ansteuerschaltung verbundenen Anschluss des der entsprechenden Ansteuerschaltung zugeordneten Leistungstransistors einzuprägen, und eine

15 Vergleicherschaltung aufweisen, um das sich an dem betreffenden Ausgang einstellende Potenzial in einem Schwellwertvergleich mit einem vorgegebenen Referenzpotenzial zu vergleichen, wobei abhängig von dem Ergebnis des Schwellwertvergleichs eine Unterbrechung der Leitungsverbindung erkannt wird.

20

Weiterhin können mindestens drei Verbindungsleitungen zum Verbinden von mindestens drei Ansteuerschaltungen mit entsprechenden Phasenanschlüssen der elektrischen Maschine vorgesehen sein, wobei die Steuereinheit ausgebildet ist, um festzustellen, dass eine Unterbrechung der der einen Ansteu-

25 erschaltung zugeordneten Leitungsverbindung vorliegt, wenn an allen Ausgängen der übrigen Ansteuerschaltungen ein Vorliegen eines schwebenden Potenzials detektiert wird.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Steuerschaltung ausgebildet

30 sein, um die Ansteuerschaltungen so anzusteuern, dass an jeden der Ausgänge der Ansteuerschaltungen eines der festgelegten Potenziale angelegt wird, wobei an mindestens einem der Ausgänge der Ansteuerschaltungen ein von einem Bezugspotenzial verschiedenes festgelegtes Potenzial über einen zugeordneten Innenwiderstand angelegt wird, so dass dieses Potenzial durch

35 eine elektrische Verbindung über die Leitungsverbindungen zwischen der Leistungsstufe und der elektrischen Maschine mit einem davon abweichenden

festgelegten Potenzial an einem Ausgang einer der übrigen Ansteuerschaltungen änderbar ist; die Steuerschaltung kann ausgebildet sein, um das Detektionspotenzial als Funktion des sich an dem mindestens einen der Ausgänge der Ansteuerschaltungen einstellenden Potenzials und des an dem mindestens einen Ausgang der übrigen Ansteuerschaltungen anliegenden Potenzials zu ermitteln.

Weiterhin kann ein Widerstandsnetzwerk vorgesehen sein, um das Detektionspotenzial bereitzustellen, wobei das Widerstandsnetzwerk einen Messknoten aufweist, der mit dem mindestens einen der Ausgänge der Ansteuerschaltungen und dem mindestens einen Ausgang der übrigen Ansteuerschaltungen über erste Widerstände verbunden ist und der mit dem Bezugspotenzial über einen zweiten Widerstand verbunden ist.

Weiterhin kann eine Detektionsschaltung ausgebildet sein, um abhängig von einem Ergebnis eines Schwellwertvergleichs des Detektionspotenzials mit einem vorgegebenen Schwellenpotenzial festzustellen, dass die Unterbrechung mindestens einer der Leitungsverbindungen zwischen der Leistungsstufe und der elektrischen Maschine vorliegt.

Gemäß einem weiteren Aspekt ist ein Ansteuersystem zum Ansteuern einer elektrischen Maschine vorgesehen, wobei das Ansteuersystem eine Leistungsstufe mit mehreren Ansteuerschaltungen und die obige Vorrichtung umfasst.

Gemäß einem weiteren Aspekt ist ein System mit einer elektrischen Maschine und dem obigen Ansteuersystem vorgesehen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Motorsystem mit einem Drehstrommotor und einer Steuereinheit;

Fig. 2 eine Detektionsschaltung der Steuerschaltung zur Erkennung eines Open-Load-Zustandes einer Leistungsstufe zum Ansteuern des Drehstrommotors;

Fig. 3 ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung des Verfahrens zum Erkennen einer physikalischen Unterbrechung einer Leitungsverbindung zwischen der Leistungsstufe und dem Drehstrommotor

Fig. 4 ein weiteres Motorsystem mit einem Drehstrommotor und einer Steuereinheit;
5 und

Fig. 5 ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung eines weiteren Verfahrens zum Erkennen einer physikalischen Unterbrechung einer Leitungsverbindung zwischen der Leistungsstufe und dem Drehstrommotor.

10 Beschreibung von Ausführungsformen

In Fig. 1 ist ein Motorsystem 1 mit einer als Drehstrommotor 2 ausgebildeten elektrischen Maschine dargestellt. Der Drehstrommotor 2 ist ein dreiphasiger Drehstrommotor, dessen Spulenwicklungen 3 in Sternschaltung verschaltet sind. Auch andere Verschaltungen der Spulenwicklungen 3, wie z.B. in einer Dreieckschaltung, sind jedoch auch möglich.
15

Der Drehstrommotor 2 weist für jede Phase U, V, W einen eigenen Anschluss auf, die jeweils mit einer entsprechenden Ansteuerschaltung, insbesondere einer Inverter-Schaltung 5U, 5V, 5W einer Leistungsstufe 4 verbunden sind. Die Leistungsstufe 4 dient dazu, dem Drehstrommotor 2 elektrische Energie zum Antrieb zur Verfügung zu stellen. Die Inverter-Schaltungen 5U, 5V, 5W der Leistungsstufe 4 weisen jeweils einen ersten Leistungstransistor 6U, 6V, 6W als Leistungsschalter auf, der nachfolgend als High-Side-Transistor bezeichnet wird. Weiterhin weist jede der Inverterschaltungen 5U, 5V, 5W einen weiteren Leistungstransistor 7U, 7V, 7W als Leistungsschalter auf, der im Folgenden als Low-Side-Transistor bezeichnet wird. High-Side- und Low-Side-Transistoren 6U, 7U; 6V, 7V; 6W, 7W sind in Reihe zwischen einem hohen Versorgungsspannungspotenzial V_{Bat} und einem Massepotenzial GND geschaltet.
20
25
30

Die Ausgänge der einzelnen Inverter-Schaltungen 5U, 5V, 5W liegen zwischen den beiden in Reihe geschalteten Leistungstransistoren 6U, 7U, 6V, 7V, 6W, 7W, d.h. also, die Drain-Anschlüsse der Leistungstransistoren sind mit dem entsprechenden Ausgang der jeweiligen Inverter-Schaltung 5U, 5V, 5W verbunden. Die Ausgänge der einzelnen Inverter-Schaltungen 5U, 5V, 5W
35

sind über entsprechende Verbindungsleitungen 10 mit einem zugeordneten Phasenanschluss des Drehstrommotors 2 verbunden.

5 Zum Betreiben des Drehstrommotors 2 ist eine Steuerschaltung 8 vorgesehen, die über entsprechende Verbindungsleitungen ein Ansteuersignal an entsprechende Gate-Anschlüsse der Leistungstransistoren 6U, 7U, 6V, 7V, 6W, 7W anlegt. Die Ansteuersignale sind in der Regel pulsweitenmoduliert und schalten entsprechend einen Strompfad durch zwei der Phasenanschlüsse des Drehstrommotors 2.

10

Für Diagnosezwecke können sowohl Drain-Anschlüsse als auch Source-Anschlüsse jedes der Leistungstransistoren mit der Steuerschaltung 8 verbunden sein. Im Folgenden wird jedoch nur die für die Open-Load-Detektion notwendige Erfassung des Potentials an dem Drain-Anschluss jedes Leistungstransistors verwendet, d.h. in alternativen Ausführungsformen kann auf die Verbindung der Source-Anschlüsse mit der Steuerschaltung 8 verzichtet werden.

15

20 In dem Motorsystem können physikalische Leitungsunterbrechungen in den Verbindungsleitungen 10 zwischen der Leistungsstufe 4 und dem Drehstrommotor 2 auftreten.

Liegt eine physikalische Unterbrechung in einer der Verbindungsleitungen 10 vor, so ist es notwendig, diese zu detektieren und in geeigneter Weise zu kommunizieren oder zu registrieren. Dazu ist in der Steuereinheit 8 eine Open-Load-Detektionsschaltung 9 für jeden der Leistungstransistoren 6U, 7U, 6V, 7V, 6W, 7W vorgesehen.

25

30 In Fig. 2 ist ein Blockschaltbild einer Open-Load-Detektorschaltung 9, wie sie vorzugsweise für jeden der Leistungstransistoren der Inverter-Leistungsstufe 4 in der Steuerschaltung 8 vorgesehen ist, dargestellt. Die Open-Load-Detektorschaltung 9 ist mit dem Drain-Anschluss des zugeordneten Leistungstransistors verbunden. Die Open-Load-Detektorschaltung 9 umfasst eine Stromquelle 13, eine Verstärkerschaltung 11 und eine Vergleichereinheit 12.

35 Soll eine Open-Load-Detektion durch die Steuerschaltung 8 durchgeführt werden, so steuert die Steuerschaltung 8 die Stromquelle 13 an, einen bestimm-

ten Strom in den zugehörigen Leistungstransistor, der durch ein entsprechendes Ansteuersignal an dem Gate-Anschluss des Leistungstransistors geöffnet ist, einzuprägen. Der eingeprägte Strom bewirkt einen Spannungsabfall über dem hochohmigen Leistungstransistor, der in der Regel zu einer über dem Leistungstransistor abfallenden Spannung führt. Die Höhe des durch die Stromquelle 13 eingepprägten Stroms ist so gewählt, dass durch Auswerten der über dem zugeordneten Leistungstransistor abfallenden Spannung erkennbar ist, ob der Drain-Anschluss des Leistungstransistors elektrisch schwebend bzw. floatend ist, d.h. keinen Potenzialanschluss aufweist, oder mit einem der Versorgungspotenziale verbunden ist.

Durch geeignete Dimensionierung der Stromquelle entsprechend den Parametern des Leistungstransistors (Widerstand im Sperrzustand bzw. sonstige parasitäre Widerstände der Inverter-Schaltung) ist die Spannung bekannt, bzw. der Spannungsbereich, der sich an dem Drain-Anschluss des Leistungstransistors einstellt, wenn der Drain-Anschluss schwebend ist. Ist der Drain-Anschluss nicht schwebend, so ist dieser über die Verbindungsleitungen 10 und die elektrische Maschine 2 entweder mit dem positiven oder negativen Versorgungspotenzial verbunden, so dass sich die entsprechende Open-Load-Spannung (Produkt aus eingepprägtem Strom und Widerstand des Leistungstransistors im Sperrzustand bzw. parasitären Widerständen) durch Einprägen des Stroms durch die Stromquelle 13 nicht einstellt.

Zur Auswertung der Spannung an dem Drain-Anschluss ist die Verstärkerschaltung 11 vorgesehen, deren Ausgang mit einer Vergleichereinheit 12 verbunden ist. Die Verstärkerschaltung 11 weist einen sehr hochohmigen Eingang auf, um die sich im Fall eines schwebenden Potenzials einstellende Spannung nicht zu beeinflussen. Weiterhin wird der Vergleichereinheit 12 eine Referenzspannung U_{Ref} zugeführt, die einen Schwellwert angibt. Es wird ein Schwellwertvergleich mit der von der Verstärkerschaltung 11 ausgegebenen verstärkten Open-Load-Spannung durchgeführt, um abhängig von der dort anliegenden Spannung festzustellen, ob der Drain-Anschluss des betreffenden Leistungstransistors schwebend ist oder mit einem festen Potenzial verbunden ist.

35

Um festzustellen, ob eine physikalische Leitungsunterbrechung an mindestens einer der Verbindungsleitungen 10 aufgetreten ist, ist nun vorgesehen, ein Testverfahren durch die Steuerschaltung 8 durchführen zu lassen. Die Steuerschaltung 8 schließt im Stillstand der Drehstrommaschine 2 nur einen der Leistungstransistoren einer bestimmten Phase (Schritt S1), während alle übrigen Leistungstransistoren geöffnet bleiben. Das Schließen des entsprechenden Leistungstransistors bewirkt ein Ausgeben eines der Versorgungspotenziale an dem Ausgang der betreffenden Inverter-Schaltung und müsste bei nicht unterbrochenen Verbindungsleitungen 10 bewirken, dass an allen Ausgängen der weiteren Inverter-Schaltungen 5U, 5V, 5W das entsprechende Potenzial anliegt. Im vorliegenden Beispiel entspricht das an den Ausgängen der Inverter-Schaltungen 5U, 5V, 5W anliegende Potenzial dem hohen Versorgungspotenzial V_{Bat} , wenn ein High-Side-Leistungstristor 6U, 6V, 6W geschlossen wurde, oder dem niedrigen Versorgungspotenzial, wenn ein Low-Side-Leistungstristor 7U, 7V, 7W geschlossen wurde.

Durch anschließendes Durchführen der oben beschriebenen Open-Load-Erkennung an den Leistungstransistoren der jeweils anderen Phasen mithilfe der zugeordneten Open-Load-Detektorschaltungen 9 (Schritt S2) kann auf eine physikalische Unterbrechung der Leitungsverbindung 10 der betrachteten Phase zwischen der Inverter-Leistungsstufe 4 und der betrachteten Phase im Anschluss der Drehstrommaschine 2 geschlossen werden (Schritt S3, Alternative: Ja), wenn ein Open-Load-Zustand an den Leistungstransistoren der Inverter-Schaltungen 5U, 5V, 5W bzw. an den Ausgängen der Inverter-Schaltungen 5U, 5V, 5W der übrigen Phasen erkannt wird. Ist dies nicht der Fall (Schritt S3, Alternative: Nein), und wird festgestellt, dass kein Open-Load-Zustand an den Leistungstransistoren der Inverter-Schaltungen 5U, 5V, 5W bzw. an den Ausgängen der Inverter-Schaltungen 5U, 5V, 5W aller übrigen Phasen erkannt wird, so liegt keine Unterbrechung der Leitungsverbindungen 10 vor (Schritt S4, Alternative: Ja). Liegt ein Open-Load-Zustand an den Leistungstransistoren nur einer der Inverter-Schaltungen 5U, 5V, 5W bzw. an den Ausgängen nur einer der Inverter-Schaltungen 5U, 5V, 5W aller übrigen Phasen vor, so liegt möglicherweise eine Unterbrechung derjenigen Leitungsverbindung 10 vor (Schritt S4, Alternative: Nein), die mit dem Ausgang der Inverter-Schaltung 5U, 5V, 5W verbunden ist, an der der Open-Load-Zustand, d.h. das schwebende Potenzial festgestellt worden ist.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass, wenn in der Inverter-Schaltung 5U, 5V, 5W der betrachteten Phase der High-Side-Leistungstransistor 6U, 6V, 6W geschlossen wird, die Auswertung mit den Open-Load-Detektorschaltungen 9
5 durchgeführt wird, die den Low-Side-Transistoren 7U, 7V, 7W der Inverter-Schaltungen 5U, 5V, 5W der anderen Phasen zugeordnet sind und umgekehrt.

Zur vollständigen Überprüfung der Verbindungsleitungen 10 zwischen der Inverter-Leistungsstufe 4 und dem Drehstrommotor 2 wird der obige Vorgang für jede Phase durchgeführt, d.h. in der Inverter-Schaltung 5U, 5V, 5W jeder Phase wird einer der Leistungstransistoren 6U, 6V, 6W, 7U, 7V, 7W geschlossen, während alle übrigen geöffnet sind, und eine entsprechende Open-Load-Detektion wird an den Leistungstransistoren der anderen Phasen durchgeführt.
15

Die Open-Load-Detektorschaltung 9 kann also ausgebildet sein, entweder einen einfachen Schwellwertvergleich vorzunehmen oder einen zweifachen Schwellwertvergleich, um festzustellen, ob die an den betreffenden Drain-Anschlüssen anliegende Spannung aus einem frei schwebenden Potenzial oder aus einer Verbindung mit einem der Versorgungsspannungspotenziale resultiert. Bei dem einfachen Schwellwertvergleich ist es sinnvoll, beim Schließen eines der High-Side-Transistoren die Open-Load-Detektion an einem der Low-Side-Transistoren einer der anderen Phasen durchzuführen,
20 während bei dem zweifachen Schwellwertvergleich die Open-Load-Detektion lediglich an einem der anderen Leistungstransistoren einer der anderen Phasen durchgeführt werden muss. Der zweifache Schwellwertvergleich ermöglicht es, das hohe Versorgungspotenzial und das niedrige Versorgungspotenzial von dem Potenzial zu unterscheiden, das sich einstellt, wenn der betreffende Ausgang der Inverter-Schaltung 5U, 5V, 5W, an dem die Open-Load-Detektion durchgeführt wird, schwebend ist.
30

Die Open-Load-Detektion wird in den beschriebenen Ausführungsbeispielen an den Drain-Anschlüssen der Leistungstransistoren vorgenommen. Die entsprechende Vorgehensweise kann bei abweichend aufgebauten Inverter-
35

Schaltungen auch direkt an dem jeweiligen Ausgang der Inverter-Schaltung 5U, 5V, 5W vorgenommen werden.

In Fig. 4 ist ein weiteres Motorsystem 21 gezeigt, das eine als Drehstrommotor 22 ausgebildete elektrische Maschine aufweist. Der Drehstrommotor 22 entspricht im gezeigten Ausführungsbeispiel einem dreiphasigen Drehstrommotor, dessen Spulenwicklungen 23 in Sternschaltung verschaltet und über entsprechende Phasenanschlüsse ansteuerbar sind. Auch eine Verschaltung der Spulenwicklungen 23 in einer Dreiecksschaltung ist denkbar.

10

Der Drehstrommotor 22 weist für jede Phase U, V, W einen eigenen Anschluss auf, der mit einer entsprechenden Ansteuerschaltung, insbesondere einer entsprechenden Inverter-Schaltung 25U, 25V, 25W einer Leistungsstufe 24 verbunden ist. Die Leistungsstufe 24 dient dazu, dem Drehstrommotor 22 elektrische Energie zum Antrieb zur Verfügung zu stellen.

15

Die Inverter-Schaltungen 25U, 25V, 25W der Leistungsstufe 24 weisen jeweils einen ersten Leistungstransistor 26U, 26V, 26W (High-Side-Transistoren) als Leistungsschalter auf. Weiterhin weist jede der Inverter-Schaltungen 25U, 25V, 25W einen weiteren Leistungstransistor (Low-Side-Transistoren) 27U, 27V, 27W als Leistungsschalter auf. Jeweils ein High-Side-Transistor und ein Low-Side-Transistor 26U, 27U; 26V, 27V; 26W, 27W sind in Reihe zwischen einem hohen Versorgungspotenzial V_{bat} und einem Massepotenzial GND geschaltet. Die Ausgänge der einzelnen Inverter-Schaltungen 25U, 25V, 25W liegen zwischen den beiden in Reihe geschalteten Leistungstransistoren 26U, 27U; 26V, 27V; 26W, 27W, d.h. die Drain-Anschlüsse der Leistungstransistoren sind mit dem entsprechenden Ausgang der jeweiligen Inverter-Schaltung 25U, 25V, 25W verbunden. Die Ausgänge der einzelnen Inverter-Schaltungen 25U, 25V, 25W sind über entsprechende Verbindungsleitungen 30 mit einem zugeordneten Phasenanschluss des Drehstrommotors 22 verbunden.

20

25

30

Zum Betreiben des Drehstrommotors 22 ist eine Steuerschaltung 28 vorgesehen, die über entsprechende Verbindungsleitungen ein jeweiliges Ansteuersignal an entsprechende Gate-Anschlüsse der Leistungstransistoren 26U, 27U, 26V, 27V, 26W, 27W anlegt. Die Ansteuersignale sind in der Regel

35

pulsweitenmoduliert und schalten entsprechend einen Strompfad durch zwei der Phasenanschlüsse des Drehstrommotors 22.

Jeder der Ausgangsknoten der Inverter-Schaltungen 25U, 25V, 25W ist über
5 einen jeweiligen Schalter 31U, 31V, 31W, der beispielsweise als ein Transistor
ausgebildet sein kann, mit einer entsprechenden Ladungsquelle verbunden.
Die Ladungsquelle ist im vorliegenden Fall als Spannungsquelle 32U, 32V,
32W ausgebildet, die über einen jeweiligen Innenwiderstand 36U, 36V, 36W,
insbesondere einem Innenwiderstand über 1000 Ohm, der mit der Span-
10 nungsquelle in Reihe geschaltet ist.

Alternativ können die Ladungsquellen als Stromquellen mit einem jeweiligen
dazu parallel geschalteten Innenwiderstand ausgebildet sein. Diese Anord-
nung dient dazu, bei gleichzeitig ausgeschaltetem High-Side-Transistor und
Low-Side-Transistor den dazwischenliegenden Ausgangsknoten auf einem
15 bestimmten Potenzial zu halten, um ein vollständig frei schwebendes Potenzi-
al zu vermeiden, bzw. den Ausgangsknoten mit einer Ladungsträgerquelle zu
verbinden. Mit anderen Worten wird der Schalter 31U, 31V, 31W über die
Steuereinheit 28 angesteuert und geschlossen, wenn die zugehörigen High-
Side- und Low-Side-Transistoren geöffnet sind, d.h. die Stromquelle wird mit
20 dem Ausgangsknoten der jeweiligen Inverterschaltung verbunden, wenn diese
inaktiv geschaltet wird.

Weiterhin sind die Ausgänge der Inverter-Schaltungen 25U, 25V, 25W über
einen jeweiligen ersten Widerstand 33U, 33V, 33W mit einem gemeinsamen
25 Messknoten verbunden, der wiederum mit einem Messanschluss der Steuer-
einheit 28 verbunden ist. Weiterhin ist der Messanschluss über einen zweiten
Widerstand 34 mit einem Bezugspotenzial vorzugsweise dem Massepotenzial
GND verbunden.

30 In der Steuereinheit 28 ist eine Detektionseinheit 29 vorgesehen, um das an
dem Messknoten anliegende Messpotenzial zu erfassen und auszuwerten.
Z.B. kann das Messpotenzial in einem Schwellwertvergleich mit einem vorbe-
stimmten Schwellenpotenzial verglichen werden, so dass durch Überschreiten
oder Unterschreiten des Schwellenpotenzials eine Leitungsunterbrechung
35 erkannt werden kann.

In Fig. 5 ist ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung eines Verfahrens zur Diagnose der Leitungsverbindungen 30 zwischen den Inverter-Schaltungen und dem Drehstrommotor 22 dargestellt. In einem Schritt S41 wird überprüft, ob der Drehstrommotor 22 stillsteht und erst wenn dies der Fall ist (Alternative: Ja), wird zu einem Schritt S42 gesprungen, bei dem die Inverter-Schaltungen 25U, 25V bis auf eine Inverter-Schaltung inaktiv geschaltet werden, d.h. der High-Side-Transistor und der Lowside-Transistor 26U, 27U der inaktiven Inverter-Schaltung 25U sind geöffnet und der entsprechende Schalter 31U geschlossen, um die Stromquelle 32U mit dem jeweiligen Ausgangsknoten der betreffenden Inverter-Schaltung zu verbinden.

Die aktive Inverter-Schaltung 25W wird so geschaltet, dass der Ausgangsknoten mit einem festgelegten Potenzial entweder mit dem hohen Versorgungspotenzial V_{Bat} oder mit dem Massepotenzial GND verbunden ist. Bei ordnungsgemäßen Verbindungsleitungen 30 zieht das Massepotenzial der aktiven Inverter-Schaltung 25W das Potenzial des Ausgangsanschlusses der Inverter-Schaltungen 25U, 25V aufgrund der in der Regel niederohmigen Spulenwicklungen 23 ebenfalls auf das Massepotenzial GND, so dass sich an dem Messknoten M ebenfalls ein Massepotenzial einstellt. Wird durch die Steuereinheit 8 das Massepotenzial an dem Messknoten M erkannt (in Schritt S43), so wird in Schritt S44 eine Fehlerfreiheit des Motorsystems 21 signalisiert und das Diagnoseverfahren ist beendet.

Falls an dem Messknoten M eine Spannung ungleich des festgelegten Potenzials, d.h. ungleich dem Massepotenzial GND festgestellt wird, ist ein Fall aufgetreten, bei dem einer der Ausgangsanschlüsse der Inverter-Schaltungen 25U, 25V, die inaktiv geschaltet sind, nicht über den Drehstrommotor 22 mit dem festgelegten Potenzial verbunden ist. Es ergibt sich an dem entsprechenden Ausgangsanschluss eine Spannung, die sich aus dem von der jeweiligen Stromquelle 32U, 32V bereitgestellten Strom und der Summe des ersten Widerstandes 33U, 33V und des zweiten Widerstandes 34 ergibt. Dieser Stromfluss führt zu einem Abfall einer Spannung über dem zweiten Widerstand 34, so dass das Messpotenzial an dem Messknoten von dem Massepotenzial (allgemein von dem Bezugspotenzial) abweicht. Dadurch wird ein Fehler festgestellt (Schritt S43). Wird ein Fehler festgestellt (Alternative: Ja), wird in Schritt S44 eine der Inverter-Schaltungen 25U, 25V, 25W inaktiv geschaltet,

d.h. der Ausgangsanschluss mit der Stromquelle über den entsprechenden Schalter 31U, 31V, 31W verbunden. Die übrigen Inverter-Schaltungen sind dann so geschaltet, dass ein festgelegtes gleiches Potenzial jeweils an ihre Ausgangsanschlüsse angelegt wird. Auf diese Weise kann überprüft werden,
5 ob die Verbindungsleitung bezüglich der inaktiv geschalteten Inverter-Schaltung 25U ordnungsgemäß mit dem Drehstrommotor 22 verbunden ist oder nicht.

Wird in Schritt S45 festgestellt, dass das Messpotenzial dem festgelegten Potenzial, d.h. dem Massepotenzial GND, entspricht, so wird festgestellt, dass
10 die Verbindungsleitung 30, die mit der inaktiv geschalteten Inverter-Schaltung 25U verbunden ist, ordnungsgemäß funktioniert (Alternative: Ja). Wird ein Messpotenzial erkannt, das von dem festgelegten Potenzial abweicht (Alternative: Nein), so wird in Schritt S46 ein Fehler der mit der inaktiv geschalteten
15 Inverter-Schaltung 25U verbundenen Verbindungsleitung 30 signalisiert. Wurde kein Fehler erkannt, so wird in Schritt S47 so lange zu Schritt S44 zurückgesprungen, wobei eine jeweils nächste Inverter-Schaltung 25V, 25W ausgewählt wird, bis alle Inverter-Schaltungen 25U, 25V, 25W auf diese Weise geprüft worden sind. Da zuvor in Schritt S43 ein Fehler festgestellt worden ist,
20 muss mindestens eine der Verbindungsleitungen 30, die den Inverter-Schaltungen 25U, 25V, 25W zugeordnet sind, fehlerhaft sein.

Das Messpotenzial an dem Messknoten M wird von einem in der Steuereinheit 8 vorgesehenen Analog-Digital-Wandler 36 erfasst und mithilfe eines
25 Schwellwertvergleichs wird festgestellt, ob das Messpotenzial dem festgelegten Potenzial, d.h. dem Bezugspotenzial oder einem davon abweichenden Potenzial entspricht.

Es kann weiterhin vorgesehen sein, bei dem Diagnoseverfahren alle Inverter-Schaltungen 25U, 25V, 25W aktiv auf ein festgelegtes, d.h. gleiches Potenzial einzustellen, so dass sich an dem Messknoten M als Messpotenzial das festgelegte Potenzial ergeben muss. Weicht das Messpotenzial davon ab, so kann auf einen Kurzschluss gegen ein anderes festgelegtes Potenzial geschlossen werden. Werden z.B. alle Inverter-Schaltungen 25U, 25V, 25W auf
35 ein Massepotenzial geschaltet und weicht das Messpotenzial von dem Mas-

sepotenzial ab, so kann auf einen Kurzschluss gegen das hohe Versorgungsspannungspotenzial geschlossen werden.

Die vorstehenden Ausführungsformen wurden anhand eines Motorsystems
5 mit einem Synchronmotor beschrieben. Das obige Verfahren ist jedoch auch auf Generatorsysteme analog anwendbar.

5 Ansprüche

1. Verfahren zum Detektieren einer Unterbrechung einer Leitungsverbindung (10; 13) zwischen einer Leistungsstufe (4; 24) mit mehreren Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W), die ausgebildet sind, um wahlweise eines von einem oder mehreren festgelegten Potenzialen an einen Ausgang der betreffenden Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) anzulegen oder den Ausgang der betreffenden Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) von den festgelegten Potenzialen zu trennen, und einer elektrischen Maschine (2; 22) mit mehreren miteinander verbundenen Phasenwicklungen, die über Phasenanschlüsse kontaktierbar sind, wobei der Ausgang jeder der Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) jeweils mit einem Phasenanschluss über eine entsprechende Verbindungsleitung (10; 30) verbunden ist, mit folgenden Schritten:
 - Anlegen (S1) eines jeweils festgelegten Potenzials an mindestens einen Ausgang der Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W);
 - Durchführen einer Detektion zum Detektieren eines Detektionspotenzials, das von dem Potenzial an einem der Ausgänge der Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) oder den Potenzialen an mehreren der Ausgänge der Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) abhängt; und
 - Feststellen, dass eine Unterbrechung mindestens einer der Leitungsverbindungen (10; 30) zwischen der Leistungsstufe (4; 24) und der elektrischen Maschine (2; 22) vorliegt, abhängig von dem Ergebnis der Detektion.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein festgelegtes Potenzial über den Ausgang einer der Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W) angelegt wird, wobei der Ausgang oder die Ausgänge aller übrigen Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W) durch die jeweilige Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W) von den festgelegten Potenzialen getrennt ist

- Durchführen der Detektion, indem an dem Ausgang oder den Ausgängen eines oder mehrerer der übrigen Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W) detektiert wird, ob ein schwebendes Potenzial vorliegt oder dieser mit einem festen Potenzial verbunden ist; und
 - 5 – Feststellen, dass eine Unterbrechung mindestens einer der Leitungsverbindungen (10) zwischen der Leistungsstufe (4) und der elektrischen Maschine (2) vorliegt, abhängig davon, ob an dem einen oder den mehreren der Ausgänge der übrigen Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W) ein Vorliegen eines schwebenden Potentials detektiert wird.
- 10
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Detektieren, ob an dem Ausgang oder den Ausgängen aller übrigen Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W) ein schwebendes Potenzial vorliegt oder dieser mit einem festen Potenzial verbunden ist, mithilfe einer Open-Load-Detektion an einem Leistungstransistor (6U, 6V, 6W; 7U, 7V, 7W) in der entsprechenden Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W) durchgeführt wird.
- 15
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei bei der Open-Load-Detektion ein Detektionsstrom an einen mit dem Ausgang der einen Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W) verbundenen Anschluss des der entsprechenden Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W) zugeordneten Leistungstransistors (6U, 6V, 6W; 7U, 7V, 7W) eingeprägt wird und wobei abhängig von dem sich durch Anlegen des Detektionsstroms einstellenden Potenzial an dem betreffenden Ausgang festgestellt wird, ob das Potenzial am Ausgang der Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W) schwebend oder mit einem festen Potenzial verbunden ist.
- 20
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei das sich an dem betreffenden Ausgang einstellende Potenzial in einem Schwellwertvergleich mit einem vorgegebenen Referenzpotenzial verglichen wird, wobei abhängig von dem Ergebnis des Schwellwertvergleichs eine Unterbrechung der Leitungsverbindung (10) erkannt wird.
- 25
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei mindestens drei Verbindungsleitungen zum Verbinden von mindestens drei Ansteuerschal-
- 30
- 35

- tungen (5U, 5V, 5W) mit entsprechenden Phasenanschlüssen der elektrischen Maschine (2) vorgesehen sind, mit dem weiteren Schritt:
- Feststellen, dass eine Unterbrechung der der einen Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W) zugeordneten Leitungsverbindung (10) vorliegt, wenn an allen Ausgängen der übrigen Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W) ein Vorliegen eines schwebenden Potentials detektiert wird.
- 5
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei mindestens drei Verbindungsleitungen (10) zum Verbinden von mindestens drei Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W) mit entsprechenden Phasenanschlüssen der elektrischen Maschine (2) vorgesehen sind, mit den weiteren Schritten:
- Anlegen eines festgelegten Potentials über den Ausgang einer weiteren der Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W), wobei die Ausgänge aller übrigen Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W) von den festgelegten Potentialen getrennt sind;
 - Jeweiliges Detektieren an den Ausgängen der übrigen Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W), ob ein schwebendes Potential vorliegt oder der jeweilige Ausgang mit einem festen Potential verbunden ist; und
 - Feststellen, dass eine Unterbrechung der der weiteren Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W) zugeordneten Leitungsverbindung (10) vorliegt, wenn sowohl an dem Ausgang der der ersten Phase zugeordneten Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W) als auch an dem Ausgang der der dritten Phase zugeordneten Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W) ein Vorliegen eines schwebenden Potentials detektiert wird.
- 10
- 15
- 20
- 25
8. Verfahren nach Anspruch 1, wobei an jeden der Ausgänge der Ansteuerschaltungen (25U, 25V, 25W) eines der festgelegten Potentiale angelegt wird, wobei an mindestens einem der Ausgänge der Ansteuerschaltungen (25U, 25V, 25W) ein von einem Bezugspotential verschiedenes festgelegtes Potential über einen jeweiligen Innenwiderstand angelegt wird, so dass dieses Potential durch eine elektrische Verbindung über die Leitungsverbindungen zwischen der Leistungsstufe (24) und der elektrischen Maschine (22) mit einem davon abweichenden festgelegten Potential an einem Ausgang einer der übrigen Ansteuerschaltungen (25U, 25V, 25W) änderbar ist;
- 30
- 35
- wobei das Detektionspotential als Funktion des sich an dem mindestens

einen der Ausgänge der Ansteuerschaltungen (25U, 25V, 25W) einstellenden Potentials und des an dem mindestens einen Ausgang der übrigen Ansteuerschaltungen (25U, 25V, 25W) anliegenden Potentials ermittelt wird.

5

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Detektionspotential mit Hilfe eines Widerstandsnetzwerkes gebildet wird, wobei das Widerstandsnetzwerk einen Messknoten aufweist, der mit dem mindestens einen der Ausgänge der Ansteuerschaltungen (25U, 25V, 25W) und dem mindestens einen Ausgang der übrigen Ansteuerschaltungen (25U, 25V, 25W) über erste Widerstände (33U, 33V, 33W) verbunden ist und der mit dem Bezugspotential über einen zweiten Widerstand (34) verbunden ist.

10

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei das Feststellen, dass eine Unterbrechung mindestens einer der Leitungsverbindungen (30) zwischen der Leistungsstufe (24) und der elektrischen Maschine (22) vorliegt, abhängig von einem Ergebnis eines Schwellwertvergleichs des Detektionspotentials mit einem vorgegebenen Schwellenpotential ist.

15

11. Vorrichtung zum Detektieren einer Unterbrechung einer Leitungsverbindung (10; 30) zwischen einer Leistungsstufe (4; 24) und einer elektrischen Maschine (2; 22),

20

wobei die Leistungsstufe (4; 24) mit mehreren Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) ausgebildet ist, um wahlweise eines von einem oder mehreren festgelegten Potentialen an einen Ausgang der betreffenden Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) anzulegen oder den Ausgang der betreffenden Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) von den festgelegten Potentialen zu trennen,

25

wobei die elektrische Maschine (2; 22) mit mehreren miteinander verbundenen Phasenwicklungen, die über Phasenanschlüsse kontaktierbar sind, versehen ist;

30

wobei der Ausgang jeder der Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) mit einem zugeordneten der Phasenanschlüsse über eine jeweilige Verbindungsleitung (10; 30) verbunden ist, wobei die Vorrichtung eine Steuereinheit (8; 28) umfasst, die ausgebildet ist:

35

- die Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) so anzusteuern, dass ein jeweils festgelegtes Potenzial an mindestens einen Ausgang der Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) angelegt wird;
 - mithilfe einer Detektorschaltung (9) ein Detektionspotenzial zu detektieren, das von dem Potenzial an einem der Ausgänge der Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) oder den Potenzialen an mehreren der Ausgänge der Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W) abhängt; und
 - um festzustellen, dass eine Unterbrechung mindestens einer der Leitungsverbindungen (10; 30) zwischen der Leistungsstufe (4; 24) und der elektrischen Maschine (2; 22) vorliegt, abhängig von dem Detektionspotenzial.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Steuerschaltung ausgebildet ist,
- um die Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W) so anzusteuern, dass ein festgelegtes Potenzial über den Ausgang einer der Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W) angelegt wird, wobei der Ausgang oder die Ausgänge aller übrigen Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W) durch die jeweilige Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W) von den festgelegten Potenzialen getrennt ist;
 - um mithilfe der Detektorschaltung (9) an dem Ausgang oder den Ausgängen eines oder mehrerer der übrigen Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W) zu detektieren, ob ein schwebendes Potenzial vorliegt oder dieser mit einem festen Potenzial verbunden ist; und
 - um festzustellen, dass eine Unterbrechung mindestens einer der Leitungsverbindungen (10) zwischen der Leistungsstufe (4) und der elektrischen Maschine (2) vorliegt, abhängig davon, ob an dem einen oder den mehreren der Ausgänge der übrigen Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W) ein Vorliegen eines schwebenden Potenzials detektiert wird.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei die Detektorschaltung (9) eine Stromquelle (13) aufweist, um einen Detektionsstrom an einen mit dem Ausgang der einen Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W) verbundenen Anschluss des der entsprechenden Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W) zugeordneten Leistungstransistors (6U, 6V, 6W; 7U, 7V, 7W) einzuprägen und eine Vergleicherschaltung (12) aufweist, um das sich an dem betreffenden Ausgang einstellende Potenzial in einem Schwellwertvergleich mit ei-

nem vorgegebenen Referenzpotenzial zu vergleichen, wobei abhängig von dem Ergebnis des Schwellwertvergleichs eine Unterbrechung der Leitungsverbindung erkannt wird.

- 5 14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, wobei mindestens drei Verbindungsleitungen (10) zum Verbinden von mindestens drei Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W) mit entsprechenden Phasenanschlüssen der elektrischen Maschine (2) vorgesehen sind, wobei die Steuereinheit (8) ausgebildet ist, um festzustellen, dass eine Unterbrechung der der einen Ansteuerschaltung (5U, 5V, 5W) zugeordneten Leitungsverbindung (10) vorliegt, wenn an allen Ausgängen der übrigen Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W) ein Vorliegen eines schwebenden Potenzials detektiert wird.
- 10
- 15 15. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Steuerschaltung ausgebildet ist, um die Ansteuerschaltungen (25U, 25V, 25W) so anzusteuern, dass an jeden der Ausgänge der Ansteuerschaltungen (25U, 25V, 25W) eines der festgelegten Potenziale angelegt wird, wobei an mindestens einem der Ausgänge der Ansteuerschaltungen (25U, 25V, 25W) ein von einem Bezugspotenzial verschiedenes festgelegtes Potenzial über einen jeweiligen Innenwiderstand angelegt wird, so dass das an dem mindestens einen Ausgang der übrigen Ansteuerschaltungen (25U, 25V, 25W) anliegende Potenzial durch eine elektrische Verbindung mit einem davon abweichenden festgelegten Potenzial an einem Ausgang einer der übrigen Ansteuerschaltungen (25U, 25V, 25W) änderbar ist; und die Steuerschaltung ausgebildet ist, um das Detektionspotenzial als Funktion des sich an dem mindestens einen der Ausgänge der Ansteuerschaltungen (25U, 25V, 25W) einstellenden Potenzials und des an dem mindestens einen Ausgang der übrigen Ansteuerschaltungen (25U, 25V, 25W) anliegenden Potenzials zu ermitteln.
- 20
- 25
- 30
- 35 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, wobei ein Widerstandsnetzwerk vorgesehen ist, um das Detektionspotenzial bereitzustellen, wobei das Widerstandsnetzwerk einen Messknoten aufweist, der mit dem mindestens einen der Ausgänge der Ansteuerschaltungen (25U, 25V, 25W) und dem mindestens einen Ausgang der übrigen Ansteuerschaltungen (25U, 25V,

25W) über erste Widerstände (33U, 33V, 33W) verbunden ist und der mit dem Bezugspotenzial über einen zweiten Widerstand (34) verbunden ist.

- 5 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, wobei eine Detektionseinrichtung (29) ausgebildet ist, um abhängig von einem Ergebnis eines Schwellwertvergleichs des Detektionspotenzials mit einem vorgegebenen Schwellenpotenzial festzustellen, dass die Unterbrechung mindestens einer der Leitungsverbindungen (30) zwischen der Leistungsstufe (24) und der elektrischen Maschine (22) vorliegt.
- 10 18. Ansteuersystem zum Ansteuern einer elektrischen Maschine (2; 22), umfassend:
- eine Leistungsstufe (4; 24) mit mehreren Ansteuerschaltungen (5U, 5V, 5W; 25U, 25V, 25W); und
 - 15 – die Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 11 bis 17.
19. System umfassend:
- eine elektrische Maschine (2; 22); und
 - das Ansteuersystem nach Anspruch 18.
- 20

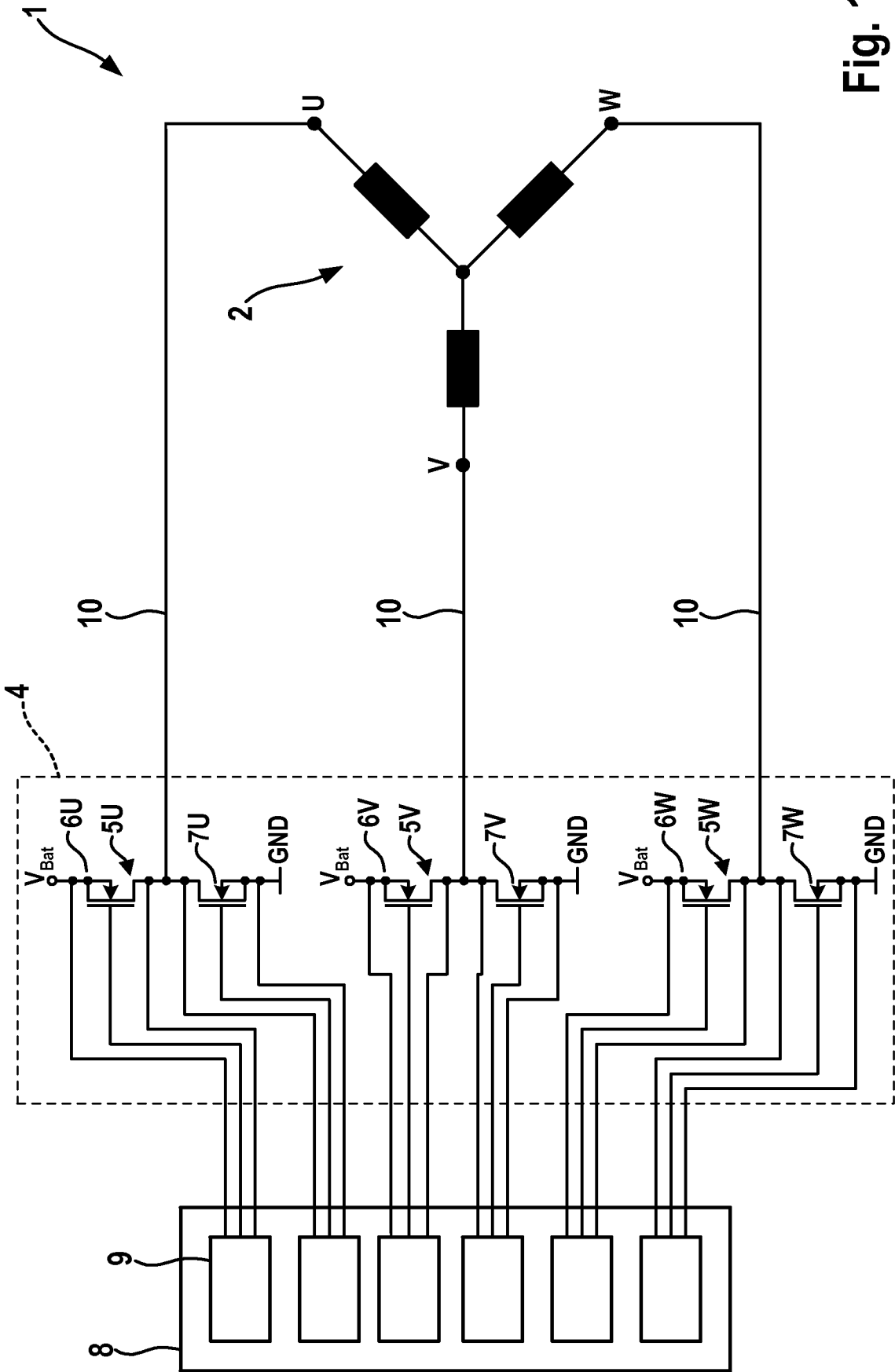


Fig. 1

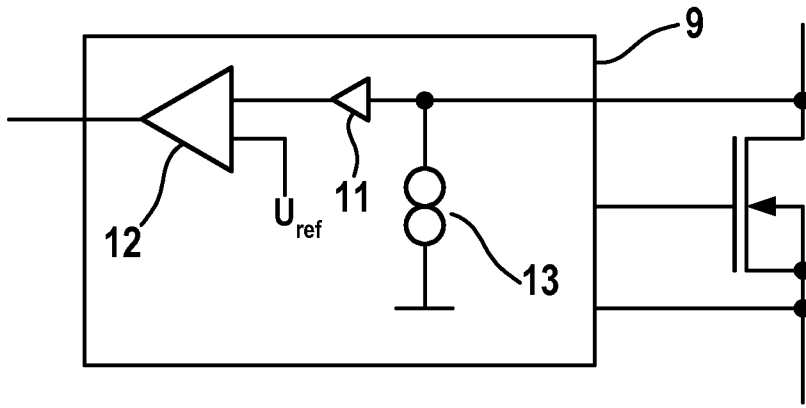


Fig. 2

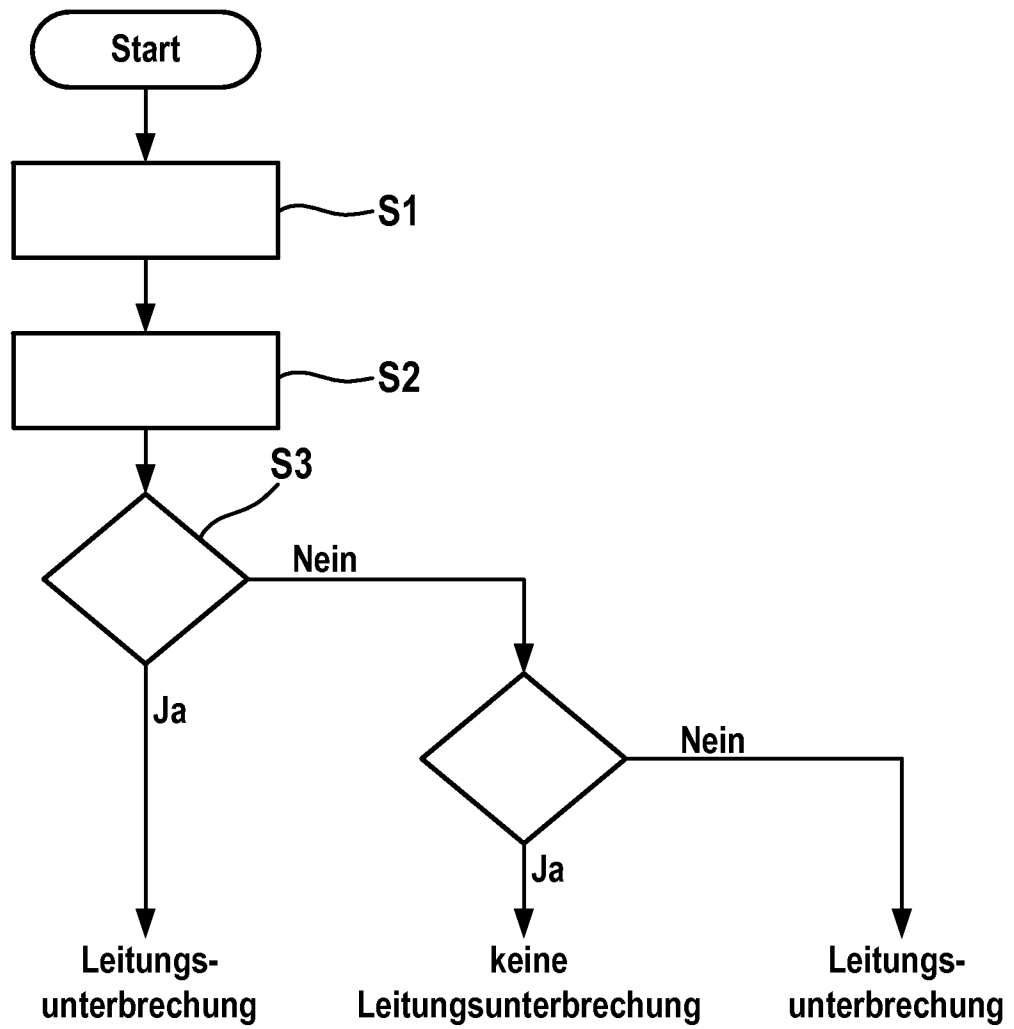


Fig. 3

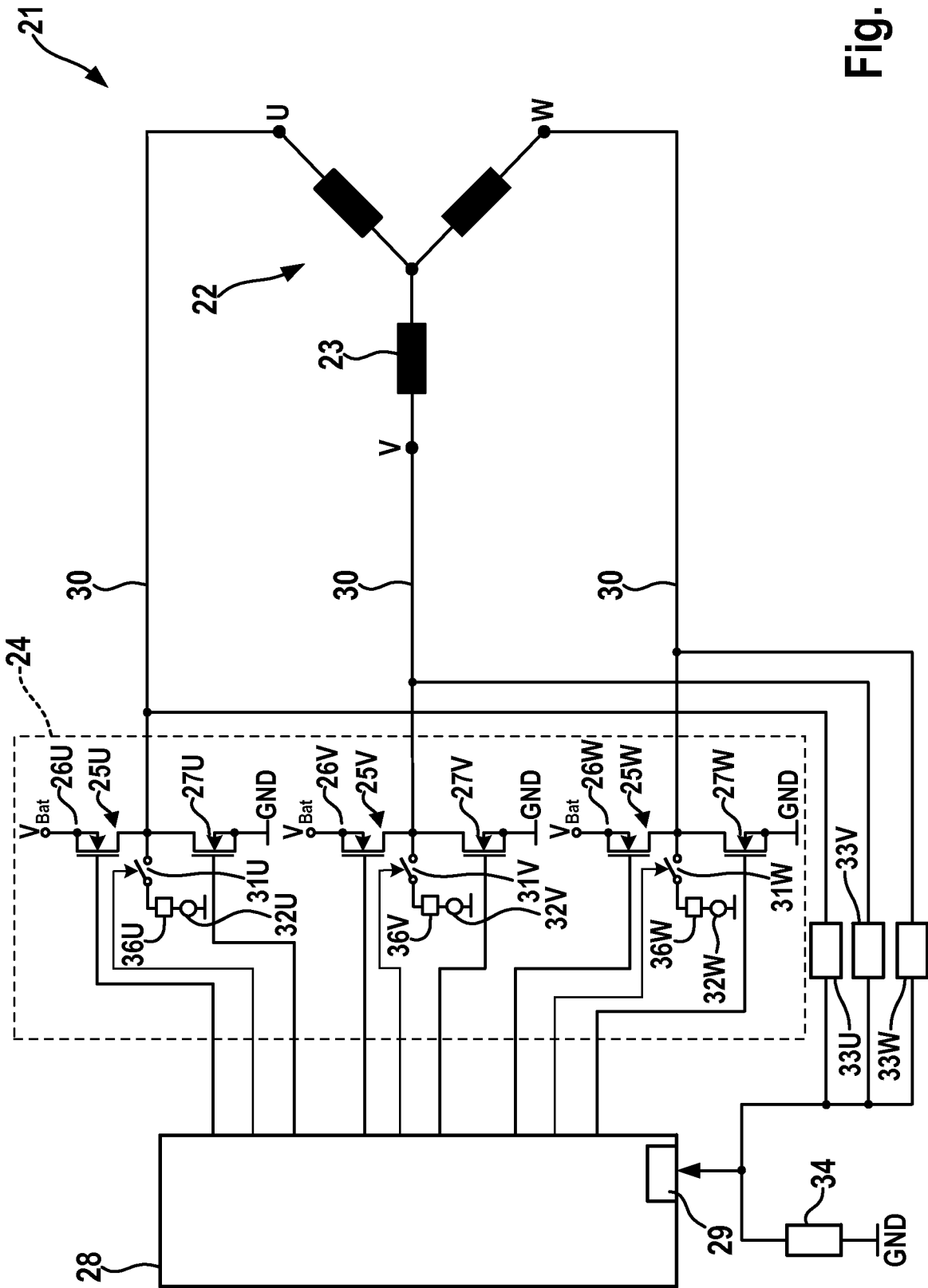


Fig. 4

4 / 4

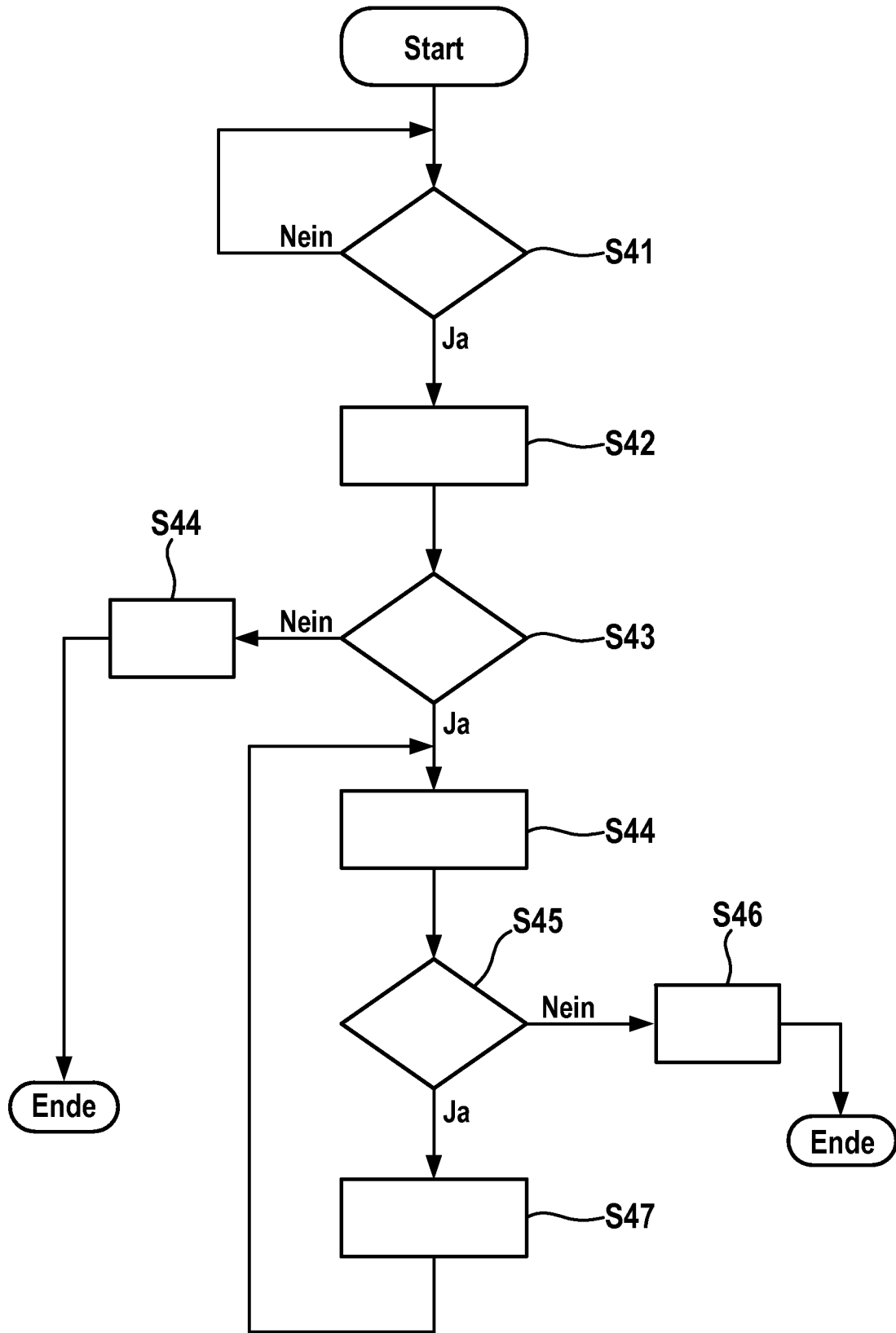


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/061938

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01R31/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2008 220148 A (DENSO CORP) 18 September 2008 (2008-09-18)	1-3, 6-12, 14-19
Y	abstract; figure 1 paragraph [0032] - paragraph [0034]	4,5,13
X	EP 1 826 899 A (NSK STEERING SYS CO LTD [JP]) 29 August 2007 (2007-08-29) paragraph [0476] - paragraph [0482]; figure 63	1,11
X	JP 2007 252170 A (YASKAWA ELECTRIC CORP) 27 September 2007 (2007-09-27) abstract; figure 1	1,11
Y	EP 0 287 919 A (SIEMENS AG [DE]) 26 October 1988 (1988-10-26) the whole document	4,5,13
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 Dezember 2009

Date of mailing of the international search report

23/12/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Koll, Hermann

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/061938

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 763 746 A (SIEMENS AG [DE]) 19 March 1997 (1997-03-19) abstract; figure 1 -----	4, 5, 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2009/061938

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2008220148	A	18-09-2008	NONE	
EP 1826899	A	29-08-2007	WO 2006057317 A1 US 2008067960 A1	01-06-2006 20-03-2008
JP 2007252170	A	27-09-2007	NONE	
EP 0287919	A	26-10-1988	DE 3712177 A1	27-10-1988
EP 0763746	A	19-03-1997	DE 19534603 C1 US 5736877 A	22-05-1997 07-04-1998

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01R31/02		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RESEARCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01R		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2008 220148 A (DENSO CORP) 18. September 2008 (2008-09-18)	1-3, 6-12, 14-19
Y	Zusammenfassung; Abbildung 1 Absatz [0032] - Absatz [0034]	4,5,13
X	EP 1 826 899 A (NSK STEERING SYS CO LTD [JP]) 29. August 2007 (2007-08-29) Absatz [0476] - Absatz [0482]; Abbildung 63	1,11
X	JP 2007 252170 A (YASKAWA ELECTRIC CORP) 27. September 2007 (2007-09-27) Zusammenfassung; Abbildung 1	1,11
Y	EP 0 287 919 A (SIEMENS AG [DE]) 26. Oktober 1988 (1988-10-26) das ganze Dokument	4,5,13
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<ul style="list-style-type: none"> * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist 		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
16. Dezember 2009		23/12/2009
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Koll, Hermann

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 763 746 A (SIEMENS AG [DE]) 19. März 1997 (1997-03-19) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	4,5,13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/061938

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2008220148	A	18-09-2008	KEINE	
EP 1826899	A	29-08-2007	WO 2006057317 A1 US 2008067960 A1	01-06-2006 20-03-2008
JP 2007252170	A	27-09-2007	KEINE	
EP 0287919	A	26-10-1988	DE 3712177 A1	27-10-1988
EP 0763746	A	19-03-1997	DE 19534603 C1 US 5736877 A	22-05-1997 07-04-1998