

(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
19. Mai 2011 (19.05.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/057902 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02M 1/08 (2006.01) H02M 7/797 (2006.01)
H02M 1/32 (2007.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/066426

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Oktober 2010 (29.10.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 046 615.0
11. November 2009 (11.11.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE];
88038 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): JANUSCHEVSKI, Robert [DE/DE]; Moessnerhalde 2, 88069 Tettmang (DE).

(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, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: POWER SWITCH ARRANGEMENT FOR AN INVERTER

(54) Bezeichnung : LEISTUNGSSCHALTERANORDNUNG FÜR EINEN WECHSELRICHTER

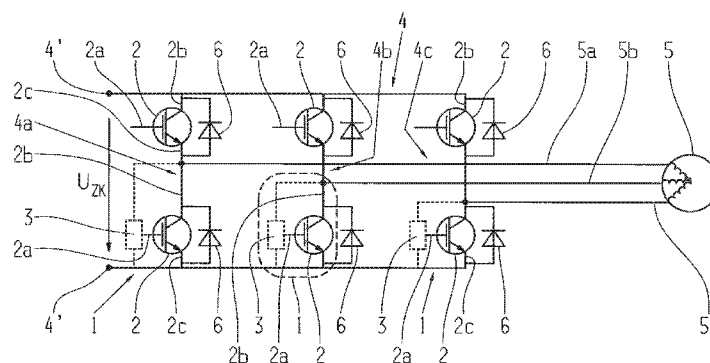


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a power switch arrangement (1) for an inverter, in particular a drive inverter. Said power switch arrangement (1) comprises a power semi-conductor switch (2) and a protective circuit (3) which is arranged on the power semi-conductor switch (2) and which acts counter to a reverse voltage transfer of a three-phase motor (5) which can be connected to the power semi-conductor switch. Said power semi-conductor switch (2) comprises a control inlet (2a), an inlet (2b) and an outlet (2c), characterised in that the protective circuit (3) has a serial connection which is connected between the inlet (2b) and the control inlet (2a) and which is from a zener diode (7) and a first ohmic resistor (8), and a serial connection which is connected between the control inlet (2a) and the outlet (2c) and which is from a second ohmic resistor (9) and a diode (10).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2011/057902 A2

Leistungsschalteranordnung (1) für einen Wechselrichter, insbesondere einen Antriebswechselrichter, wobei die Leistungsschalteranordnung (1) einen Leistungshalbleiterschalter (2) sowie eine an dem Leistungshalbleiterschalter (2) angeordnete Schutzschaltung (3) gegen Spannungsrückwirkung eines mit dem Leistungshalbleiterschalter verbindbaren Drehstrommotors (5) aufweist, wobei der Leistungshalbleiterschalter (2) einen Steuereingang (2a) sowie einen Eingang (2b) und einen Ausgang (2c) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschaltung (3) eine zwischen den Eingang (2b) und den Steuereingang (2a) geschaltete Reihenschaltung aus einer Zenerdiode (7) und einem ersten ohmschen Widerstand (8) aufweist, sowie eine zwischen den Steuereingang (2a) und den Ausgang (2c) geschaltete Reihenschaltung aus einem zweiten ohmschen Widerstand (9) und einer Diode (10).

Leistungsschalteranordnung für einen Wechselrichter

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leistungsschalteranordnung für einen Wechselrichter gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Zum Ansteuern elektrischer Maschinen werden unter anderem Umrichter eingesetzt, wobei die Maschinen z.B. mittels einer Gleichstromquelle gespeist werden, zum Betrieb jedoch eine oder mehrere Wechselstromphasen benötigen. Derartige Maschinen sind, insbesondere im Bereich der Kraftfahrzeugantriebstechnik, z.B. Drehstrommotoren, z.B. permanent- oder fremderregten Synchronmotoren.

Ein Umrichter weist z.B. einen motorseitigen Wechselrichter bzw. einen Antriebswechselrichter auf, der Gleichspannung aus z.B. einem Zwischenkreis des Umrichters, insbesondere einem Zwischenkreis mit Zwischenkreiskondensator, in eine Wechselspannung der gewünschten Frequenz zur Steuerung der Drehrichtung und der Drehzahl des anzutreibenden Drehstrommotors umsetzt. Solche Antriebswechselrichter werden insbesondere im Kraftfahrzeug eingesetzt, z.B. in elektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugen, wobei der Drehstrommotor z.B. als Fahrzeugantriebsmotor ausgebildet ist.

Derartige Fahrzeugantriebsmotoren, insbesondere permanenterregte Synchronmotoren, zeigen üblicherweise das bauartbedingte Verhalten, dass bei Betrieb eine mit zunehmender Drehzahl steigende Gegenspannung bzw. innere Spannung induziert wird (Polradspannung), die bei sehr hohen Drehzahlen in den Zwischenkreis, insbesondere mittels der Freilaufdioden des (Antriebs-) Wechselrichters, eingespeist bzw. rückgespeist wird und im Umrichter bzw. dem Wechselrichter, der Batterie, sowie weiteren Komponenten zu Schädigungen führen kann. Um dies zu vermeiden, den Motor aber dennoch bei hohen Drehzahlen betreiben zu können, wird im Stand der Technik daher oberhalb der Nenndrehzahl eine Feldschwächung vorgenommen, um eine schädliche Spannungsrückwirkung zu vermeiden. Dennoch sind Schädigungen am Umrichter oder weiteren Komponenten auch bei Anwendung der Feldschwächung möglich, insbesondere wenn ein Motor oberhalb der Nenndrehzahl betrieben wird (Feldschwächbetrieb), und z.B. ein Feldschwächstrom nicht länger aufrecht erhalten werden kann. Ursächlich kann dabei z.B. ein Ausfall der Steuerelektronik sein.

Um den Umrichter vor schädlicher Spannungsrückwirkung im Falle eines unbeabsichtigten wechselstromseitigen (also vom Motor ausgehenden) Spannungsanstieges zu schützen, werden im Stand der Technik verschiedene Schutzschaltungen vorgeschlagen. Üblicherweise werden dabei Leistungshalbleiterschalter des Umrichters bzw. seines motorseitigen Wechselrichters und somit die damit verbundenen jeweiligen Motorklemmen im Störfall kurzgeschlossen. Durch das Kurzschließen über die Brückenschaltung kann verhindert werden, dass z.B. der Zwischenkreiskondensator, eine Batterie, die Leistungsschalter etc. und somit der Umrichter durch die induzierte Spannung infolge der Rotordrehung beschädigt werden. Eine Schwachstelle der bekannten Anordnungen liegt jedoch darin, dass der Kurzschluss aktiv durch eine Ansteuerelektronik des Wechselrichters durchgeführt werden muss. Beim Ausfall der Ansteuerelektronik ist kein Schutzmechanismus gegen Schäden, die durch die in der Synchronmaschine bzw. dem Motor induzierte Spannung entstehen, gegeben.

Die DE 102 51 977 A1 offenbart einen Synchronmotor der vorliegenden Art mit einer aktiven Steuervorrichtung zum Kurzschließen der Leistungshalbleiterschalter der Leistungselektronik. Diese Schutzvorrichtung ist insofern nachteilig, als eine große Zahl von Bauelementen, insbesondere aktive Bauelemente verwendet werden, wodurch die Kosten und die Komplexität der Anordnung erheblich sind. Die DE 10 2005 009 341 A1 offenbart eine Schutzanordnung für eine Leistungsendstufe, welche eine Logik und eine Messeinheit aufweist. Diese Anordnung ist ebenfalls kompliziert und aufwändig unter Verwendung teurer aktiver Bauelemente zu realisieren. Die DE 298 13 080 U1 zeigt eine weitere Schutzeinrichtung gegen Spannungsrückwirkung eines elektrischen Antriebs, wobei die Schutzeinrichtung wiederum eine komplizierte Elektronik erfordert sowie eine Energieversorgung mittels des elektrischen Antriebs. In der DE 198 35 576 A1 ist ein Ansteuersystem für einen permanenterregten Elektromotor offenbart, welches eine Betriebszustands-Erfassungseinheit enthält, um bedarfsgerecht einen Kurzschluss zu erzeugen. Diese Anordnung ist wie die vorangehenden ebenfalls kompliziert, kostenintensiv und ohne den Einsatz aktiver Bauelemente nicht zu realisieren.

Ausgehend hiervon liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, vorstehend geschilderte Probleme zu lösen und eine Leistungsschalteranordnung für einen Wechselrichter zu schaffen, welche einen entsprechenden

Schutz gegen Spannungsrückwirkung eines Drehstrommotors einfach und günstig zur Verfügung stellt und keine zusätzlichen aktiven Bauelemente erfordert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Vorgeschlagen wird erfindungsgemäß eine Leistungsschalteranordnung für einen Wechselrichter, insbesondere einen Antriebswechselrichter, wobei die Leistungsschalteranordnung einen Leistungshalbleiterschalter sowie eine an dem Leistungshalbleiterschalter angeordnete Schutzschaltung gegen Spannungsrückwirkung eines mit dem Leistungshalbleiterschalter verbindbaren Drehstrommotors aufweist, wobei der Leistungshalbleiterschalter einen Steuereingang sowie einen Eingang und einen Ausgang aufweist, und wobei die Schutzschaltung eine zwischen den Eingang und den Steuereingang geschaltete Reihenschaltung aus einer Zenerdiode und einem ersten ohmschen Widerstand aufweist, sowie eine zwischen den Steuereingang und den Ausgang geschaltete Reihenschaltung aus einem zweiten ohmschen Widerstand und einer Diode. Die Zenerdiode ist insbesondere in Sperrrichtung zwischen Eingang und Steuereingang des Leistungshalbleiterschalters angeordnet. Die Diode ist insbesondere in Durchlassrichtung zwischen Steuereingang und Ausgang des Leistungshalbleiterschalters angeordnet.

Bei einer erfindungsgemäßen Ausführungsform der Leistungsschalteranordnung weist die Schutzschaltung genau eine Zenerdiode und/oder genau eine Diode auf. Ferner ist vorgesehen, dass die Schutzschaltung genau einen ersten und/oder genau einen zweiten ohmschen Widerstand aufweist.

Bei einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform der Leistungsschalteranordnung ist der Leistungshalbleiterschalter ein Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode (IGBT), wobei der Eingang als Kollektor-Elektrode, der Steuereingang als Gate-Elektrode und der Ausgang als Emitter-Elektrode ausgebildet ist.

Bei noch einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform der Leistungsschalteranordnung ist der Leistungshalbleiterschalter ein Feldeffekttransistor (FET), insbesondere ein Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (MOSFET), wobei der Eingang als Drain-Elektrode, der Steuereingang als Gate-Elektrode und der Ausgang als Source-Elektrode ausgebildet ist.

Vorgeschlagen wird weiterhin ein Wechselrichter zur Versorgung eines Drehstrommotors mit elektrischer Energie, insbesondere eines Kraftfahrzeugantriebsmotors, wobei der Wechselrichter eine Halbbrücke aufweist zur Verbindung mit einem Wicklungsstrang des Drehstrommotors, wobei die Halbbrücke eine erfindungsgemäße Leistungsschalteranordnung aufweist.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist der Wechselrichter je Halbbrücke je eine Leistungsschalteranordnung auf.

Des Weiteren weist bei einer Ausführungsform des Wechselrichters die Halbbrücke einen elektrischen Anschluss für einen Strang eines Drehstrommotors auf, welcher mit dem Eingang eines Leistungshalbleiterschalters der Leistungsschalteranordnung elektrisch verbunden ist.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform eines Wechselrichters weist eine Halbbrücke zwei Leistungsschalteranordnungen auf.

Ferner wird eine Antriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug mit einem Drehstrommotor vorgeschlagen, welcher mittels eines Wechselrichters mit elektrischer Energie versorgt wird, wobei der Wechselrichter zur Energieversorgung des Drehstrommotors eine Brückenschaltung aufweist, wobei die Brückenschaltung eine erfindungsgemäße Leistungsschalteranordnung aufweist.

Bei einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antriebsanordnung ist der Drehstrommotor ein Synchronmotor, insbesondere ein Fahrzeugantriebsmotor. Dabei kann der Drehstrommotor ein permanenterregter Motor oder ein fremderregter Motor sein.

Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Antriebsanordnung weist die Brückenschaltung eine Halbbrücke mit einer Leistungsschalteranordnung auf.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, anhand der Figuren der Zeichnungen, die erfindungswesentliche Einzelheiten zeigen, und aus den Ansprüchen. Die einzelnen Merkmale können je einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination bei einer Variante der Erfindung verwirklicht sein.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:
Fig. 1 exemplarisch eine Brückenschaltung des motorseitigen Wechselrichters eines Umrichters unter Verwendung von Leistungsschalteranordnungen gemäß einer möglichen Ausführungsform der Erfindung; und
Fig. 2 exemplarisch eine Leistungsschalteranordnung gemäß einer möglichen Ausführungsform der Erfindung.

In der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen entsprechen gleichen Bezugszeichen Elemente gleicher oder vergleichbarer Funktion.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Leistungsschalteranordnung 1, insbesondere zum Schutz vor Spannungsrückwirkung eines Drehstrommotors, mit einem Leistungshalbleiterschalter 2 sowie einer erfindungsgemäßen Schutzschaltung 3 in einer Brückenschaltung 4 z.B. eines motorseitigen Wechselrichters bzw. Antriebswechselrichters, insbesondere eines Wechselrichters für einen permanent- oder fremderregten Synchronmotor, welcher z.B. als Kraftfahrzeugantriebsmotor 5 verwendet wird. Der Wechselrichter ist dabei zum Beispiel Teil eines Umrichters.

Ein Umrichter weist zum Beispiel auf bekannte Weise eine Gleichrichter-einheit auf (nicht dargestellt), welche einen Zwischenkreis speist, in welchem z.B. ein Zwischenkreiskondensator angeordnet ist. Der Zwischenkreis liefert z.B. eine Zwischenkreisspannung U_{ZK} , insbesondere als Gleichspannung an den Eingang 4' des Wechselrichters, z.B. für die Brückenschaltung 4 des Antriebswechselrichters, zur Erzeugung der für den Motorbetrieb vorgesehenen

Wechselspannung. Der Wechselrichter erzeugt zum Beispiel eine Wechselspannung als Ausgangsspannung mit variabler Spannung und Frequenz, um z.B. Drehrichtung und Drehzahl eines damit verbundenen Drehstrommotors 5 zu steuern.

Die Brückenschaltung 4, an deren Eingangsklemmen 4' z.B. die Zwischenkreisspannung U_{ZK} anliegt, weist zum Beispiel je eine Halbbrücke 4a, 4b, 4c auf, welche mit je einem Wicklungsstrang 5a, 5b, 5c des Drehstrommotors 5 elektrisch, z.B. über einen Mittelabgriff, auf bekannte Weise verbunden ist. Vorliegend ist der Drehstrommotor 5 z.B. als dreiphasiger Motor ausgebildet, dessen drei Wicklungsstränge 5a, 5b, 5c je von einer Halbbrücke 4a, 4b, 4c gespeist werden. Dem jeweiligen Strang 5a, 5b, 5c des Drehstrommotors 5 wird dabei durch die jeweilige Halbbrücke 4a, 4b, 4c eine Spannung bzw. ein Potential vorbestimmter Polarität für eine bestimmte Zeitdauer geliefert. Dazu werden die Leistungshalbleiterschalter 2 der Halbbrücken 4a, 4b, 4c jeweils, z.B. mittels einer Steuerlogik, auf bekannte Weise entsprechend angesteuert.

Eine Halbbrücke 4a, 4b, 4c weist z.B. zwei Leistungshalbleiterschalter 2 auf, die z.B. als Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode (Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT) oder als Feldeffekttransistor (FET), z.B. als Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (MOSFET) ausgebildet sind. Die Leistungshalbleiterschalter 2 sind dabei z.B. insbesondere für die im Umrichter bzw. im Antriebswechselrichter auftretenden Spannungen ausgelegt bzw. entsprechend dimensioniert. Weitere Leistungshalbleiterschaltertypen sind daneben denkbar.

Die Leistungshalbleiterschalter 2 (Fig. 2) weisen jeweils einen Steuereingang 2a, z.B. in Form einer Gate-Elektrode auf, sowie einen Eingang 2b in z.B. Form einer Kollektor-Elektrode (IGBT) bzw. Drain-Elektrode (MOSFET) und einen Ausgang 2c in z.B. Form einer Emitter-Elektrode (IGBT) bzw. Source-Elektrode (MOSFET). Zwischen Eingang 2b und Ausgang 2c ist in bekannter Weise zum Beispiel eine Freilaufdiode 6 parallel geschaltet.

Die Leistungshalbleiterschalter 2 werden über ihren jeweiligen Steuereingang 2a bzw. Steueranschluss auf bekannte Weise gesteuert, z.B. von einer Steuerelektronik (nicht dargestellt), wobei zwischen Eingang 2b und Ausgang 2c infolge der Steuerung ein Kurzschluss erzeugt werden kann, i.e. der Leistungshalbleiterschalter 2 schaltet durch.

Erfindungsgemäß weist ein Leistungshalbleiterschalter 2, z.B. der Brückenschaltung 4, eine daran angeordnete bzw. diesem zugeordnete erfindungsgemäße Schutzschaltung 3 zur Bildung einer erfindungsgemäßen Leistungsschalteranordnung 1 auf, welche den Wechselrichter und/oder den Umrichter vor Schädigung im Falle einer vom Drehstrommotor 5 rückgespeisten, z.B. überhöhten Spannung bzw. einer Spannungsrückwirkung, insbesondere in Verbindung mit einer oder mehreren weiteren Leistungsschalteranordnungen 1 der Brückenschaltung 4, schützt.

Zur Bildung der erfindungsgemäßen Leistungsschalteranordnung 1 wird der Leistungshalbleiterschalter 2 mit der Schutzschaltung 3 beschaltet bzw. die Schutzschaltung 3 daran angeordnet. Die Schutzschaltung 3 besteht im Wesentlichen aus einer Reihenschaltung einer Zenerdiode 7, einem ersten 8 und einem zweiten 9 ohmschen Widerstand sowie einer Diode 10. Ein erstes Ende dieser Reihenschaltung, i.e. ein z.B. elektrischer Anschluss 7a der Zenerdiode 7, ist dabei zur elektrisch leitfähigen Verbindung mit dem Eingang 2b des Leistungshalbleiterschalters 2 vorgesehen, ein zweites Ende, i.e. z.B. ein elektrischer Anschluss 10a der zweiten Diode 10, ist dabei zur elektrisch leitfähigen Verbindung mit dem Ausgang 2c des Leistungshalbleiterschalters 2 vorgesehen. Zwischen erstem 8 und zweitem 9 ohmschen Widerstand, welche einen Spannungsteiler bilden, ist die Verbindung mit dem Steuereingang 2a des Leistungshalbleiterschalters 2, z.B. mittels eines elektrischen Anschlusses bzw. einer Anschlussklemme, vorgesehen. Es ist denkbar, anstelle des ersten 8 und/oder zweiten 9 ohmschen Widerstands z.B. eine Parallelschaltung von ohmschen Widerständen oder eine Reihenschaltung von ohmschen Widerständen zu verwenden.

Zur Anordnung der Schutzschaltung 3 an einem Leistungshalbleiterschalter 2 bzw. zur Beschaltung eines solchen zur Bildung einer erfindungsgemäßen Leistungsschalteranordnung 1 wird die Zenerdiode 7, welche bei Erreichen bzw. ab Erreichen ihrer Durchbruchspannung durchlässig wird, mit dem ersten ohmschen Widerstand 8 in Reihe zwischen den Eingang 2b und den Steuereingang 2a geschaltet, und zwar in dieser, vorstehend beschriebenen, ersten Reihenfolge (Fig. 2). Ausgehend von dem Eingang 2b (des mit der Schutzschaltung 3 beschalteten Leistungshalbleiterschalters 2) wird insofern zunächst die Zenerdiode 7 mit dem Eingang 2b elektrisch verbunden und nachfolgend der erste ohmsche Widerstand 8 hin zum Steuereingang 2a in Reihe angeordnet,

also zwischen der Zenerdiode 7 und dem Steuereingang 2a, und mit diesen jeweils elektrisch verbunden. Die Zenerdiode 7 ist dabei insbesondere in Sperrrichtung angeordnet. Sperrrichtung bedeutet vorliegend, dass kein Stromfluss (technische Stromrichtung) in Richtung von Eingang 2b zu Steuereingang 2a bis zum Erreichen der Durchbruchspannung der Zenerdiode 7 möglich bzw. vorgesehen ist.

Zwischen den Steuereingang 2a des Leistungshalbleiterschalters 2 und dessen Ausgang 2c wird weiterhin erfindungsgemäß die Reihenschaltung aus dem zweiten ohmschen Widerstand 9 und der Diode 10 geschaltet, und zwar in dieser, vorstehend beschriebenen, zweiten Reihenfolge (Fig. 2). Ausgehend von dem Steuereingang 2a (des mit der Schutzschaltung 3 beschalteten Leistungshalbleiterschalters 2) ist insofern zunächst der zweite ohmsche Widerstand 9 mit diesem elektrisch verbunden und nachfolgend die Diode 10 in Reihe angeordnet, also zwischen dem zweiten ohmschen Widerstand 9 und dem Ausgang 2c, und mit diesen jeweils elektrisch verbunden. Die Diode 10 ist dabei insbesondere in Durchlassrichtung angeordnet. Durchlassrichtung bedeutet vorliegend mit Bezug auf die Diode, dass ein Stromfluss (technische Stromrichtung) in Richtung vom Steuereingang 2a zum Ausgang 2c möglich bzw. vorgesehen ist, entgegengesetzt jedoch nicht.

An der so gebildeten Leistungsschalteranordnung 1 ist parallel zu dem Eingang 2b und dem Ausgang 2c des Leistungshalbleiterschalters 2 der Leistungsschalteranordnung 1 weiterhin die bekannte Anordnung der Freilaufdiode 6 vorgesehen.

Zur Realisierung eines erfindungsgemäßen, gegen schädliche Spannungsrückwirkung geschützten Wechselrichters kann, wie in Fig. 1 dargestellt, je Halbbrücke 4a, 4b, 4c des (Antriebs-)Wechselrichters z.B. eine erfindungsgemäße Leistungsschalteranordnung 1 angeordnet werden, um sämtliche Wicklungsstränge des Motors 5, z.B. drei Wicklungsstränge 5a, 5b, 5c bei wie dargestellt dreiphasig betriebenem Motor 5, insbesondere im Falle einer Störung, kurzschließen zu können. Dabei ist eine erfindungsgemäße Leistungsschalteranordnung 1 z.B. jeweils via Eingang 2b des zugehörigen Leistungshalbleiterschalters 2 mit einem Wicklungsstrang 5a bzw. 5b bzw. 5c des Motors 5 elektrisch verbunden und z.B. ebenfalls mit dem Ausgang 2c des weiteren Leistungshalbleiterschalters 2 der jeweiligen Halbbrücke

4a bzw. 4b bzw. 4c. Der Ausgang 2c des jeweiligen Leistungshalbleiterschalters 2 der Leistungsschalteranordnung 1 ist dabei beispielsweise auf herkömmliche Weise mit einer Klemme bzw. einem Potential des Zwischenkreises verbunden, der Steuereingang 2a in bekannter Weise z.B. mit der Steuerelektronik. Weitere Anordnungen von Leistungsschalteranordnungen 1 in einem Wechselrichter sind daneben denkbar, z.B. als Ersatz für sämtliche Leistungshalbleiterschalter 2. Die Schutzschaltung 3 kann dabei z.B. auch nachträglich an einem oder mehreren bereits im Wechselrichter vorhandenen Leistungshalbleiterschaltern 2 zur Bildung von erfindungsgemäßen Leistungsschalteranordnungen 1 angeordnet werden, z.B. als Add-On-Lösung. Denkbar ist, nur eine Reihe der Brückenschaltung 4, z.B. die (s. Fig. 1) untere oder nur die obere Reihe von Leistungshalbleiterschaltern 2 durch Leistungsschalteranordnungen 1 zu ersetzen bzw. Schutzschaltungen 3 an den Leistungshalbleiterschaltern 2 anzuordnen. Die Schutzschaltung 3 kann z.B. direkt in einen Leistungshalbleiterschalter 2, z.B. einen IGBT- oder MOSFET, welche z.B. als integrierter Schaltkreis bzw. als Baustein ausgebildet sind, integriert werden (IC).

Sobald im Falle einer potentiell schädlichen Spannungsrückwirkung die durch den Antriebsmotor, z.B. den Synchronmotor, induzierte Spannung die Sperrspannung der Zenerdiode 7 übersteigt, fließt erfindungsgemäß durch alle Elemente der Schutzschaltung 3 der Leistungsschalteranordnung 1 ein Strom, i.e. durch Zenerdiode 7, ersten 8 und zweiten 9 ohmschen Widerstand sowie Diode 10. Der erste 8 und zweite 9 ohmsche Widerstand bilden dabei eine Spannungsteilerschaltung bzw. einen Spannungsteiler, welcher für die Ansteuerung des Leistungshalbleiterschalters 2 mittels seines Steuereingangs 2a sorgt. Der Leistungshalbleiterschalter 2 wird kurzgeschlossen und somit fällt die Spannung unterhalb der Sperrspannung der Zenerdiode 7. Am Leistungshalbleiterschalter 2 stellt sich somit eine maximale Spannung ein, die immer unterhalb der Sperrspannung der Zenerdiode 7 liegt. Die Zenerdiode 7 begrenzt somit die Spannung, die vom Drehstrommotor 5 rückgespeist wird, auf einen definierten Wert, i.e. abhängig von der ihr eigenen Durchbruchspannung. Aktive Bauelemente sind zur Herstellung der so realisierten erfindungsgemäßen passiven Spannungsregelung dabei nicht erforderlich, eine aktive Ansteuerung mittels einer z.B. Ansteuerelektronik sowie eine zusätzliche Versorgungsspannung ist nicht notwendig. Durch die erfindungsgemäße Leistungsschalteranordnung 1 wird zudem

auch ein Schutz gegen kurze Überspannungsimpulse ausgehend von der Gleichstromseite des Umrichters (z.B. von der Gleichrichtereinheit und/oder dem Zwischenkreis), insbesondere ausgehend von Blockkondensatoren oder Varistoren, geschaffen.

Bezugszeichen

1	Leistungsschalteranordnung
2	Leistungshalbleiterschalter
2a	Steuereingang
2b	Eingang
2c	Ausgang
3	Schutzschaltung
4	Brückenschaltung
4'	Eingangsklemmen
4a, 4b, 4c	Halbbrücke
5	Drehstrommotor
5a, 5b, 5c	Wicklungsstrang
6	Freilaufdiode
7	Zenerdiode
7a	elektrischer Anschluss Zenerdiode (erstes Ende Schutzschaltung)
8	erster ohmscher Widerstand
9	zweiter ohmscher Widerstand
10	Diode
10a	elektrischer Anschluss Diode (zweites Ende Schutzschaltung)

Patentansprüche

1. Leistungsschalteranordnung (1) für einen Wechselrichter, insbesondere einen Antriebswechselrichter, wobei die Leistungsschalteranordnung (1) einen Leistungshalbleiterschalter (2) sowie eine an dem Leistungshalbleiterschalter (2) angeordnete Schutzschaltung (3) gegen Spannungsrückwirkung eines mit dem Leistungshalbleiterschalter verbindbaren Drehstrommotors (5) aufweist, wobei der Leistungshalbleiterschalter (2) einen Steuereingang (2a) sowie einen Eingang (2b) und einen Ausgang (2c) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschaltung (3) eine zwischen den Eingang (2b) und den Steuereingang (2a) geschaltete Reihenschaltung aus einer Zenerdiode (7) und einem ersten ohmschen Widerstand (8) aufweist, sowie eine zwischen den Steuereingang (2a) und den Ausgang (2c) geschaltete Reihenschaltung aus einem zweiten ohmschen Widerstand (9) und einer Diode (10).

2. Leistungsschalteranordnung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zenerdiode (7) in Sperrrichtung zwischen Eingang (2b) und Steuereingang (2a) des Leistungshalbleiterschalters (2) angeordnet ist.

3. Leistungsschalteranordnung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Diode (10) in Durchlassrichtung zwischen Steuereingang (2a) und Ausgang (2c) des Leistungshalbleiterschalters (2) angeordnet ist.

4. Leistungsschalteranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschaltung (3) genau eine Zenerdiode (7) und/oder genau eine Diode (10) aufweist.

5. Leistungsschalteranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschaltung (3) genau einen ersten (8) und/oder genau einen zweiten (9) ohmschen Widerstand aufweist.

6. Leistungsschalteranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Leistungshalbleiterschalter (2) ein Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode (IGBT) ist, wobei der Eingang (2b) als Kollektor-Elektrode, der Steuereingang (2a) als Gate-Elektrode und der Ausgang (2c) als Emitter-Elektrode ausgebildet ist.

7. Leistungsschalteranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Leistungshalbleiterschalter (2) ein Feldeffekttransistor (FET), insbesondere ein Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (MOSFET), ist, wobei der Eingang (2b) als Drain-Elektrode, der Steuereingang (2a) als Gate-Elektrode und der Ausgang (2c) als Source-Elektrode ausgebildet ist.

8. Wechselrichter zur Versorgung eines Drehstrommotors (5) mit elektrischer Energie, insbesondere eines Kraftfahrzeugantriebsmotors, wobei der Wechselrichter eine Halbbrücke (4a, 4b, 4c) aufweist zur Verbindung mit einem Wicklungsstrang (5a, 5b, 5c) des Drehstrommotors (5), dadurch gekennzeichnet, dass die Halbbrücke (4a, 4b, 4c) eine Leistungsschalteranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 aufweist.

9. Wechselrichter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Wechselrichter je Halbbrücke (4a, 4b, 4c) je eine Leistungsschalteranordnung (1) aufweist.

10. Wechselrichter nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Halbbrücke (4a, 4b, 4c) einen elektrischen Anschluss für einen Strang (5a, 5b, 5c) eines Drehstrommotors (5) aufweist, welcher mit dem Eingang (2b) eines Leistungshalbleiterschalters (2) der Leistungsschalteranordnung (1) elektrisch verbunden ist.

11. Wechselrichter nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Halbbrücke (4a, 4b, 4c) zwei Leistungsschalteranordnungen (1) aufweist.

12. Antriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug, enthaltend einen Drehstrommotor (5), welcher mittels eines Wechselrichters mit elektrischer Energie versorgt wird, wobei der Wechselrichter zur Energieversorgung des Drehstrommotors (5) eine Brückenschaltung (4) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Brückenschaltung (4) eine Leistungsschalteranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 aufweist.

13. Antriebsanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehstrommotor (5) ein Synchronmotor, insbesondere ein Fahrzeugantriebsmotor, ist.

14. Antriebsanordnung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehstrommotor (5) ein permanenterregter Motor oder ein fremderregter Motor ist.

15. Antriebsanordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Brückenschaltung (4) eine Halbbrücke (4a, 4b, 4c) mit einer Leistungsschalteranordnung (1) aufweist.

2/2

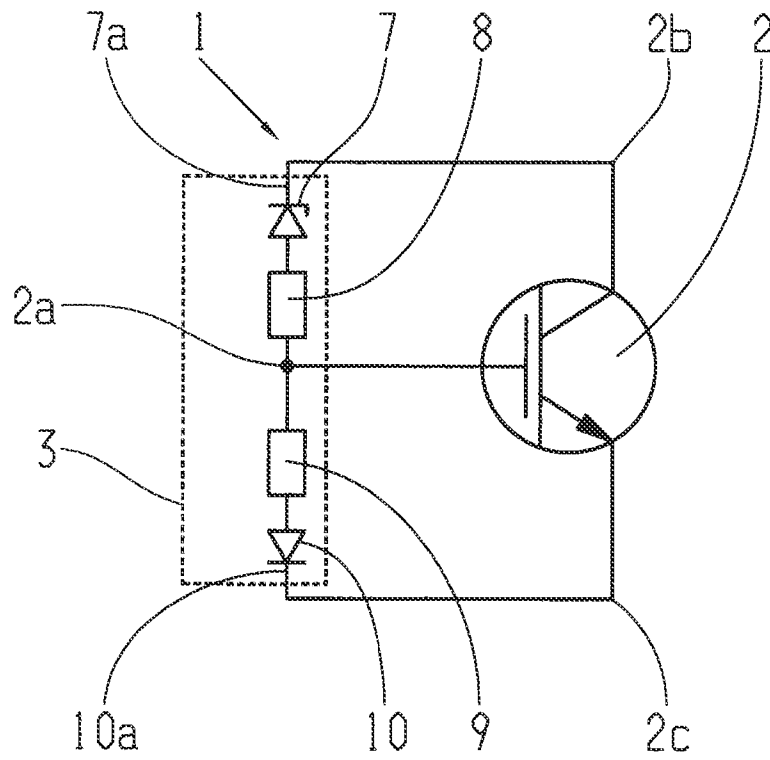


Fig. 2