

(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
22. November 2007 (22.11.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/131762 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H03K 17/082 (2006.01)

[DE/DE]; Korl-Biegemann-Strasse 26, 32657 Lemgo
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/004280

(74) **Anwalt: WILHELM, Jürgen**; Wilhelm & Beck, Prinzen-
strasse 13, 80639 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Mai 2007 (14.05.2007)

(81) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, 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, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO,
RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, 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 2006 022 158.3 12. Mai 2006 (12.05.2006) DE

(71) **Anmelder** (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US*): **BECKHOFF AUTOMATION GMBH**
[DE/DE]; Eiserstrasse 5, 33415 Verl (DE).

(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,

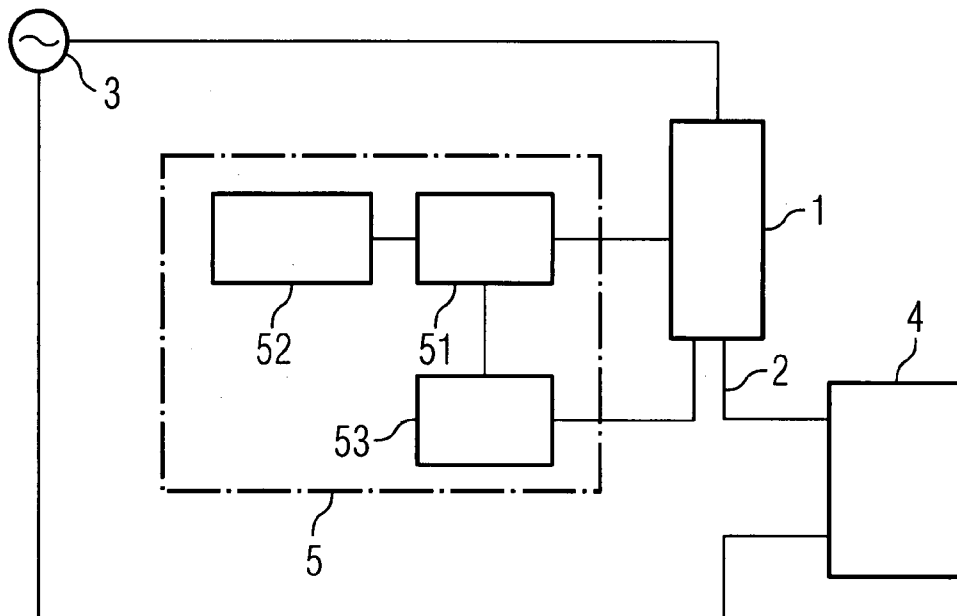
(72) Erfinder; und

(75) **Erfinder/Anmelder** (*nur für US*): **PRÜSSMEIER, Uwe**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** POWER CIRCUIT WITH SHORT-CIRCUIT PROTECTIVE CIRCUIT

(54) **Bezeichnung:** LEISTUNGSSCHALTUNG MIT KURZSCHLUSSSCHUTZSCHALTUNG



(57) **Abstract:** A power circuit comprising a current-limiting semiconductor switch and a controller 5 connected to the current-limiting semiconductor switch 1 serving for turning the semiconductor switch on and off has a short-circuit protective circuit 53 for the current-limiting semiconductor switch which protective circuit is designed for detecting and evaluating the voltage drop across the current-limiting semiconductor switch.

(57) **Zusammenfassung:** Ein Leistungsschaltung mit einem strombegrenzenden Halbleiterschalter und einer an den strombegrenzenden Halbleiterschalter 1 angeschlossene Steuerung 5 zum Auf- und Zusteuern des Halbleiterschalters, weist eine Kurzschlussschutzschaltung 53 für den strombegrenzenden Halbleiterschalter auf, die zum Erfassen und Bewerten des Spannungsabfalls über den strombegrenzenden Halbleiterschalter ausgelegt ist.

WO 2007/131762 A2



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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Beschreibung

Leistungsschaltung mit Kurzschlussschutzschaltung

5 Die Erfindung betrifft eine Leistungsschaltung mit einem strombegrenzenden Halbleiterschalter und einer an den strombegrenzenden Halbleiterschalter angeschlossenen Steuerung zum Auf- und Zusteuern des Halbleiterschalters, wobei die Steuerung eine Kurzschlussschutzschaltung für den strombegrenzenden Halbleiterschalter aufweist.

Leistungshalbleiterschalter, die in der Lage sind, elektrische Ströme von über 1A zu schalten, zeichnen sich durch eine einfache Steuerung und hohe Lebensdauer aus, da sie keine zur
15 Abnutzung neigenden Teile beinhalten. Solche Leistungshalbleiter werden insbesondere auch zum Schalten von Netzspannungen genutzt und als Dimmer eingesetzt, um stufenlos die Leistung von elektrischen Lampen, Leuchten oder Motoren zu regulieren.

20 Als Leistungshalbleiter werden neben Thyristoren und Bipolar-Transistoren vermehrt auch Feldeffekttransistoren verwendet, die sich durch ein schnelles Schaltverhalten auszeichnen. Von Vorteil bei Feldeffekttransistoren ist weiterhin der positive
25 Temperaturkoeffizient, wodurch eine einfache Parallelschaltung zu realisieren ist. Als Leistungsfeldeffekttransistoren werden vor allem N-Kanal-Feldeffekttransistoren mit einer Driftstrecke im Bereich der Drain-Elektrode eingesetzt.

30 Feldeffekttransistoren lassen sich sowohl als Phasenan- als auch als Phasenabschnittsdimmer zur Steuerung der von einer Wechselspannungsquelle an einen Verbraucher abgegebenen Leistung betreiben. Bei der Phasenabschnittssteuerung wird die von der Wechselspannungsquelle an den Verbraucher abgegebene
35 Leistung dadurch reduziert, dass der Anfang der positiven bzw. negativen Halbwelle der Wechselspannung entsprechend der zu steuernden Leistung abgeschnitten wird. Bei der Phasenab-

schnittssteuerung dagegen wird die Leistung im Verbraucher reduziert, in dem die Wechselspannung vom Nulldurchgang an entsprechend der zu steuernden Leistung verzögert zum Verbraucher durchgeschaltet bzw. vorzeitig wieder unterbrochen wird. Die Phasenabschnittssteuerung hat gegenüber der Phasenanschnittssteuerung den Vorteil, dass sich beim Einschalten keine steilen Spannungsflanken ergeben.

Leistungsschaltungen zum Schalten und Dimmen von Wechselspannungen mit Feldeffekttransistoren als Halbleiterschalter weisen in der Regel zwei in Reihe geschaltete N-Kanal-Feldeffekttransistoren mit einer Driftstrecke im Bereich der Drain-Elektrode auf, wobei die Source-Elektroden der beiden Feldeffekttransistoren miteinander verbunden sind. Die Drain-Elektrode des einen Feldeffekttransistors ist dann an die Wechselspannungsquelle, die Drain-Elektrode des anderen Feldeffekttransistors an den Verbraucher angeschlossen. Die Gate-Elektroden der beiden Feldeffekttransistoren sind mit einer Steuerung verbunden, die die Gate-Spannung regelt, um die Feldeffekttransistoren auf und zu zusteuern und so die von der Wechselspannung an den Verbraucher abgegebene Leistung zu regulieren.

Um die Leistungsschaltung mit den in Reihe angeordneten Feldeffekttransistoren kurzschlussfest zu machen, d. h., bei Auftreten eines Kurzschlusses im Verbraucher zu verhindern, dass dann die von der Wechselspannungsquelle angegebene Leistung durch Überhitzung die Feldeffekttransistoren beschädigt oder zerstört, weisen die Leistungsschaltungen in der Regel eine zusätzliche Kurzschlussschutzschaltung auf.

Zwei mögliche Ausbildungen einer solchen Kurzschlussschutzschaltung sind in der DE 698 08 044 T2 dargestellt. Gemäß der herkömmlicherweise verwendeten Schaltungsauslegung ist zum Erreichen der Kurzschlussfestigkeit zwischen den beiden Source-Elektroden der Feldeffekttransistoren ein zusätzlicher ohmscher Widerstand in den Strompfad geschaltet. Die mit den

Gate-Elektroden der Feldeffekttransistoren verbundene Steuerung tastet den Spannungsabfall über diesen ohmschen Widerstand ab. Wenn der Spannungsabfall aufgrund eines Kurzschlusses im nachgeschalteten Verbraucher stark ansteigt, wird dieser Spannungsabfall von der Steuerung registriert und daraufhin dann die beiden Feldeffekttransistoren abgeschaltet. Diese herkömmliche Kurzschlussschutzschaltung führt aufgrund des zusätzlich in den Strompfad geschalteten ohmschen Widerstands zu einem ungewünschten Leistungsverlust.

10

Um einen solchen Leistungsverlust zu verhindern, wird in der DE 698 08 044 T2 eine Kurzschlussschutzschaltung für einen Phasenanschnittsbetrieb einer Leistungsschaltung mit zwei über die Source-Elektroden in Reihe geschalteten Feldeffekttransistoren vorgeschlagen, bei der zusätzliche Bauelemente zur Messung der Änderung des Gate-Elektroden-Potentiale bezogen auf die zwischen den Source-Elektroden und der Drain-Elektroden anliegenden Spannungen vorgesehen sind. Auf der Grundlage der Messergebnisse wird das Schalten der Feldeffekttransistoren in den leitenden Zustand dann entweder erlaubt oder verhindert. Diese bekannte Kurzschlussschutzschaltung ist jedoch aufwändig und nur im Rahmen einer Phasenanschnittssteuerung einsetzbar.

15

20

25

Aus der DE 198 42 045 A1 ist weiter eine Leistungsschaltung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruch 1 bekannt. Die Leistungsschaltung weist ein Halbleiterschaltelement z.B. einen MOSFET auf, der im Normalbetrieb über seine Gate-Spannung bis zur maximal zulässigen Strombelastung voll aufgesteuert ist. Im Kurzschlussfall fließt dann sofort ein sehr hoher Strom mit der Gefahr einer Zerstörung des Halbleiterschaltelements. Um dem entgegenzuwirken, ist eine aufwendige Spannungsanstiegserkennungsschaltung vorgesehen, mit der das Halbleiterschaltelement mit einer Reaktionszeit von wenigen µsec abgeschaltet wird. Um ein ungewünschtes Abschalten des Halbleiterschaltelement aufgrund der schnellen Reaktionszeit der Spannungsanstiegserkennungsschaltung beim Einschalten,

30

35

bei dem ein kurzzeitiger Spannungsanstieg auftritt, zu vermeiden, ist ferner ein zusätzliches Schaltungsteil notwendig, dass ein ungewünschtes Abschalten während des Einschaltvorgangs verhindert.

5

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Leistungsschaltung mit einem Halbleiterschalter bereitzustellen, der sich durch eine einfache und zuverlässige Kurzschlusschutzschaltung zum Verhindern einer Beschädigung bzw. Zerstörung des Halbleiterschalters bei Kurzschlüssen im nachgeschalteten Verbraucher auszeichnet, ohne dass die Kurzschluss-Schutzschaltung zu zusätzlichen Leistungsverlusten führt.

Diese Aufgabe wird durch eine Leistungsschaltung gemäß Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Gemäß der Erfindung weist die Leistungsschaltung einen strombegrenzenden Halbleiterschalter und eine an den strombegrenzenden Halbleiterschalter angeschlossenen Steuerung zum Auf- und Zusteuern des Halbleiterschalters auf, wobei die Steuerung eine Kurzschlusschutzschaltung zum Erfassen und Bewerten des Spannungsabfalls über den strombegrenzenden Halbleiterschalter umfasst.

25

Durch den erfindungsgemäßen Einsatz eines strombegrenzenden Halbleiterschalters in der Leistungsschaltung und Erfassen und Bewerten des Spannungsabfalls über diesen strombegrenzenden Halbleiterschalter ist es möglich, im Falle eines Kurzschlusses im nachgeschalteten Verbraucher sowohl im Phasenanschnitts- als auch Phasenabschnittsbetrieb durch Abschalten des strombegrenzenden Halbleiterschalters bei einem erhöhten Spannungsabfall ein Beschädigen oder Zerstören des strombegrenzenden Halbleiterschalters zu verhindern. Die strombegrenzende Eigenschaft des Halbleiterschalters sorgt dabei dafür, dass im Kurzschlussfall des nachgeschalteten Verbrauchers ein Strom-Sättigungsbetrieb im Halbleiterschalter auf-

35

tritt, der wiederum dazu führt, dass sich ein Sprung im Spannungsabfall über den strombegrenzenden Halbleiterschalter ergibt. Dieser Sprung im Spannungsabfall lässt sich auf einfache Weise erfassen und bewerten, um dann entsprechende Maßnahmen zum Schutz des Halbleiterschalters vorzunehmen.

Der strombegrenzende Halbleiterschalter ist als Feldeffekttransistor ausgelegt, wobei die Steuerung mit der Gate-Elektrode des Feldeffekttransistors zum Auf- oder Zusteuern des Feldeffekttransistors verbunden ist. Durch den Einsatz eines Feldeffekttransistors lässt sich ein schnelles Schalten der Leistungselektronik erreichen und insbesondere auch der positive Temperaturkoeffizient, der für einen thermischen Selbstschutz sorgt, ausnutzen.

Der Feldeffekttransistor wird ferner mit einer maximalen Gate-Spannung betrieben, die eine Strombegrenzung unterhalb der maximal zulässigen Strombelastung des Feldeffekttransistors zur Folge hat. Durch diese Auslegung der Leistungsschaltung wird gewährleistet, dass der Feldeffekttransistor eine ausreichende Reserve hinsichtlich der möglichen Strombelastung bei einem Kurzschluss besitzt. Er kann dann diesen Zustand eine vergleichsweise lange Zeit z.B. mehr als 100µsec ohne Schaden überstehen. Der Steuerung wird damit ausreichend Zeit gegeben, den Feldeffekttransistor rechtzeitig abzuschalten. Ferner kann auch ein ungewünschtes Abschalten des Feldeffekttransistors beim Einschalten, bei dem ein kurzzeitiger Spannungsanstieg auftritt, vermeiden werden, da eine Kurzschlussbewertung durch die Steuerung entsprechend verzögert werden kann, ohne dass der Feldeffekttransistor beschädigt wird. Zudem wird der Kurzschlussstrom im Netz begrenzt und kann in gewissen Grenzen eingestellt werden. Das schont andere Netzkomponenten und sorgt auch dafür, dass eine vorgeschaltete Sicherung nicht auslöst.

Der Wert der maximal zulässigen Strombelastung entspricht dabei vorzugsweise wenigstens dem Dreifachen des Sättigungsstroms des Feldeffekttransistors.

- 5 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Kurzschlusschutzschaltung einen ohmschen Widerstand auf, der an die Drain-Elektrode des Feldeffekttransistors angeschlossen ist. Hierdurch wird eine einfache Auslegung der Kurzschlusschutzschaltung gewährleistet, da über den ohmschen
10 Widerstand der Spannungsgrenzwert festgelegt werden kann, der von Kurzschlusschutzschaltung als Vorliegen eines Kurzschlusses im Verbraucher bewertet wird.

- Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform dient die
15 Leistungsschaltung zum Betrieb eines Verbrauchers mit einer Wechselspannung, wobei der strombegrenzende Halbleiterschalter zwei in Serie angeordnete, über die Source-Elektroden miteinander verbundene Feldeffekttransistoren aufweist, die parallel zu Source-Elektrode und Drain-Elektrode jedes der
20 beiden Feldeffekttransistoren eine Diode aufweisen, die in Durchlassrichtung geschaltet ist. Durch diese Auslegung des Halbleiterschalters kann auf einfache Weise ein Phasenanschnitt- wie auch ein Phasenabschnittsbetrieb mit Kurzschlusschutz gewährleistet werden.

25

Die Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Leistungssteuerung im Blockschaltbild; und
30

Fig. 2 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Leistungssteuerung.

- 35 Fig. 1 zeigt vereinfacht eine erfindungsgemäße Leistungsschaltung zum Schalten und stufenlosen Regeln einer einem Verbraucher zugeführten Leistung. Die Leistungssteuerung eig-

net sich dabei zur Aussteuerung einer von einer Wechselspannungsquelle, insbesondere einer Netzspannungsquelle abgegebenen Leistung im Bereich von 0 bis 100 % der zur Verfügung gestellten Leistung. Die erfindungsgemäße Leistungssteuerung
5 kann dabei sowohl im Phasenanschnitts- als auch im Phasenabschnittsbetrieb eingesetzt werden. Die erfindungsgemäße Leistungssteuerung lässt sich z. B. als Dimmer für einen Beleuchtungskörper einsetzen.

10 Die erfindungsgemäße Leistungssteuerung umfasst einen strombegrenzenden Halbleiterschalter 1, der in einen Strompfad 2 zwischen einer Spannungsquelle 3 und einem Verbraucher 4 geschaltet ist. Der strombegrenzende Halbleiterschalter 1 wird über eine Steuerung 5 zum Auf- und Zusteuern des strombegrenzenden Halbleiterschalters 1 betrieben. Die Steuerung 5 weist
15 hierzu einen Mikrocontroller 51 auf, der mit einer Spannungsversorgung 52 verbunden ist, um Spannungsimpulse auf den strombegrenzenden Halbleiterschalter zum Auf- und Zusteuern abzugeben. Der dem Verbraucher 4 zugeführte elektrische Strom
20 wird dabei durch den Arbeitszyklus des Mikrocontrollers 51 bestimmt, der das Verhältnis zwischen der Zeitdauer, in der der strombegrenzende Halbleiterschalter 1 leitend ist und somit Strom durchlässt, und der Zeitdauer, die der strombegrenzende Halbleiterschalter sperrt, vorgibt.

25 Um eine Beschädigung bzw. eine Zerstörung des strombegrenzenden Halbleiterschalters 1 durch einen Kurzschluss im Verbraucher 4 zu verhindern, weist die Steuerung eine Kurzschlusschutzschaltung 53 auf, die mit der strombegrenzenden Halbleiterschaltung 1 und dem Mikrocontroller 51 verbunden ist und den Spannungsabfall über den strombegrenzenden Halbleiterschalter 1 erfasst und bewertet. Der strombegrenzende Halbleiterschalter 1 ist dabei so dimensioniert, dass eine Strombegrenzung auch bei vollem Aufsteuern unterhalb der
30 maximalen zulässigen Strombelastung erfolgt, so dass der strombegrenzende Halbleiterschalter 1 für einige zehn Mikrosekunden

den, vorzugsweise wenigstens 100 Mikrosekunden das Anliegen der volle Versorgungsspannung übersteht.

Der strombegrenzende Halbleiterschalter ist weiterhin so ausgelegt, dass sein ohmscher Widerstand beim regulären Betrieb, d. h. beim Fließen des Nennstrom klein ist, was dazu führt, dass dann nur ein geringer Spannungsabfall auftritt. Bei einem Kurzschluss im Verbraucher steigt bei einem aufgesteuerten strombegrenzenden Halbleiterschalter dann der durch den Halbleiterschalter fließende elektrische Strom auf den Sättigungswert an, d. h., der strombegrenzende Halbleiterschalter wird zur Konstantstromquelle. Gleichzeitig erreicht der Spannungsabfall über den strombegrenzenden Halbleiterschalter den Wert der Versorgungsspannung, z. B. der Netzwechselspannung von 360 V. Dieser Anstieg des Spannungsabfalls über den strombegrenzenden Halbleiterschalter wird von der Kurzschlusschutzschaltung 53 erfasst, die daraufhin über den angeschlossenen Mikrocontroller 51 den strombegrenzenden Halbleiterschalter abschaltet und so vor einer Beschädigung oder Zerstörung schützt.

Der strombegrenzende Halbleiterschalter 1 ist vorzugsweise als Feldeffekttransistor ausgeführt, bei dem die Source-Elektrode und die Drain-Elektrode in den Strompfad geschaltet sind und der Feldeffekttransistor über seine Gate-Elektrode durch den Mikrocontroller 51 der Steuerung 5 auf und zu gesteuert wird. Als Feldeffekttransistoren werden vorzugsweise N-Kanal-Feldeffekttransistoren mit einer Driftstrecke im Bereich der Drain-Elektrode eingesetzt.

Die Kurzschlusschaltung wird dabei vorzugsweise von einem Widerstandselement gebildet, vorzugsweise einem hochohmigen Widerstandselement, das an die Drain-Elektrode des Feldeffekttransistors angeschlossen ist. Mit dieser Auslegung ist es dann möglich, dass eine Source-Drain-Spannung über einen Standard-Logikeingang ausgewertet wird. Ein Spannungspegel von z.B. über 2,5V wird als logische „1“ von dem Mikrocont-

roller als ein Kurzschluss im Verbraucher erkannt, woraufhin der Mikrocontroller 51 dann den Feldeffekttransistor sperrt.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen

5 Leistungsschaltung, die sich vorzugsweise zum Schalten und stufenlosen Steuern einer Netzwechselspannung eignet. Der strombegrenzende Halbleiterschalter 1 setzt sich dabei aus zwei in Reihe angeordnete Feldeffekttransistoren 21, 22 zusammen, die über ihre Source-Elektroden 23, 24 miteinander
10 verbunden sind. Die Drain-Elektrode 25 des ersten Feldeffekttransistors 21 ist an die Netzwechselspannungsquelle (nicht gezeigt) angeschlossen. Die Drain-Elektrode 26 des zweiten Feldeffekttransistors 22 ist mit dem Verbraucher (nicht gezeigt) verbunden. Parallel zu der Source-Elektrode und der
15 Drain-Elektrode jedes der beiden Feldeffekttransistoren 21, 22 ist eine Diode 27, 28 in Durchlassrichtung geschaltet, die gewährleisten, dass die beiden Halbwellen der Netzwechselspannung optimal zur Leistungsversorgung des Verbrauchers genutzt werden.

20

Die Gate-Elektroden 29, 30 der beiden Feldeffekttransistoren 21, 22 sind mit dem Mikrocontroller 51 der Steuerung 5 verbunden, die die von der nachgeschalteten Spannungsversorgung 52 erzeugte Gate-Spannung auf die beiden Gate-Elektroden 29,
25 30 je nach gewünschter Leistungssteuerung durchschaltet. Die Kurzschlusschutzschaltung 53 weist zwei hochohmige Widerstände 531, 532 auf, die jeweils an die Interrupt-Eingänge 511, 512 des Mikrocontrollers 51 angeschlossen sind. Die beiden hochohmigen Widerstände 531, 532 sind weiter mit den
30 Drain-Elektroden 25, 26 der Feldeffekttransistoren 21, 22 verbunden sind und vorzugsweise so ausgelegt, dass ein Spannungsabfall zwischen der Source-Elektrode und der Drain-Elektrode des zugeordneten Feldeffekttransistors, der die Gate-Spannung übersteigt, als logische „1“ Zustand, der einen
35 Kurzschluss anzeigt, vom Mikrocontroller 51 bewertet wird. Der Mikrocontroller 51 schaltet daraufhin die beiden Feldef-

fekttransistoren 21, 22 ab und schützt sie so vor einem Beschädigen bzw. Zerstören.

Die Feldeffekttransistoren 21, 22 weisen vorzugsweise jeweils
5 einen kleinen Widerstand im durchgeschalteten Zustand auf, z.
B. im Bereich von $100\text{ m}\Omega$. Dies führt dazu, dass für einen zu
schaltenden Nennstrom im Bereich von 2A im durchgeschalteten
Betrieb ein Spannungsabfall von 200 mV auftritt. Die Feldef-
fekttransistoren sind weiterhin vorzugsweise so dimensio-
10 niert, dass bei einer Gate-Spannung von 5 V ein Sättigungs-
strom im Bereich von 10 A vorliegt, wobei die Feldeffekttran-
sistoren Stromspitzen, die mindestens dem Dreifachen des Sät-
tigungsstroms entsprechen, standhalten. Hierdurch wird für
eine ausreichende Reserve bei einem Kurzschluss im nachge-
15 schalteten Verbraucher gesorgt, so dass die Feldeffekttran-
sistoren die volle Netzwechselspannung von 230 V wenigstens
100 μs überstehen. In dieser Zeitspanne ist es der mit der
erfindungsgemäßen Kurzschlusschutzschaltung versehenen Steu-
erung dann ohne Weiteres möglich, den Sprung im Spannungsab-
20 fall bei Auftreten eines Kurzschlusses zu erfassen und die
Feldeffekttransistoren abzuschalten.

Durch den Einsatz eines strombegrenzenden Halbleiterschalters
in einer Leistungsschaltung wird auf einfache Weise ein Kurz-
25 schlussschutz ohne Leistungsverbrauch ausschließlich durch
Erfassen eines erhöhten Spannungsabfalls im Kurzschlussfall
über den strombegrenzenden Halbleiterschalter ermöglicht.

Ansprüche

1. Leistungsschaltung mit
einem strombegrenzenden Halbleiterschalter (1), der wenigstens einen Feldeffekttransistor (21, 22) aufweist, und
5 einer an die Gate-Elektrode (29, 30) des Feldeffekttransistors (21, 22) angeschlossenen Steuerung (5) zum Auf- und Zusteuern des Feldeffekttransistors (21, 22) durch Anlegen einer Gate-Spannung,
10 wobei die Steuerung (5) weiter eine Kurzschlussschutzschaltung (53) zum Erfassen und Bewerten des Spannungsabfalls über den Feldeffekttransistor ausweist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die von der Steuerung (5) an den Feldeffekttransistor (21,
15 22) angelegte maximale Gate-Spannung so dimensioniert ist, dass eine Strombegrenzung bei vollem Aufsteuern des Feldeffekttransistor (21, 22) mit der maximale Gate-Spannung unterhalb der maximalen zulässigen Strombelastung des Feldeffekttransistor (21, 22) erfolgt.
20
2. Leistungsschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wert der maximal zulässigen Strombelastung wenigstens dem dreifachen Sättigungsstrom des Feldeffekttransistors bei maximaler Gate-Spannung des Feldeffekttransistors
25 (21, 22) entspricht.
3. Leistungsschaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kurzschlussschutzschaltung (53) ein Widerstandselement (531, 532) aufweist, das an die Drain-
30 Elektrode (25, 26) des Feldeffekttransistors (21, 22) angeschlossen ist.
4. Leistungsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3 zum Anschluss an eine Wechselspannungsquelle, dadurch gekennzeichnet, dass der strombegrenzenden Halbleiterschalter (1)
35 zwei in Serie angeordnete, über die Source-Elektroden (23, 24) mit verbundene Feldeffekttransistoren (21, 22) aufweist,

wobei parallel zu Source-Elektrode und Drain-Elektrode jedes der beiden Feldeffekttransistoren eine Diode (27, 28) in Durchlassrichtung geschaltet ist.

- 5 5. Leistungsschaltung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kurzschlusschutzschaltung (53) zwei hochohmige Widerstände (531, 532) aufweist, wobei die beiden hochohmigen Widerstände (531, 532) jeweils mit einer Drain-Elektrode (25, 26) der Feldeffekttransistoren (21, 22) und einem Interrupt-
10 Eingang (511, 512) eines Mikrocontrollers (51) der Steuerung (5) verbunden und ausgelegt sind, einen Spannungsabfall zwischen der Source-Elektrode und der Drain-Elektrode des zugeordneten Feldeffekttransistors, der die Gate-Spannung übersteigt, anzuzeigen, der vom Mikrocontroller (51) als Kurz-
15 schluss bewertet wird.

FIG 1

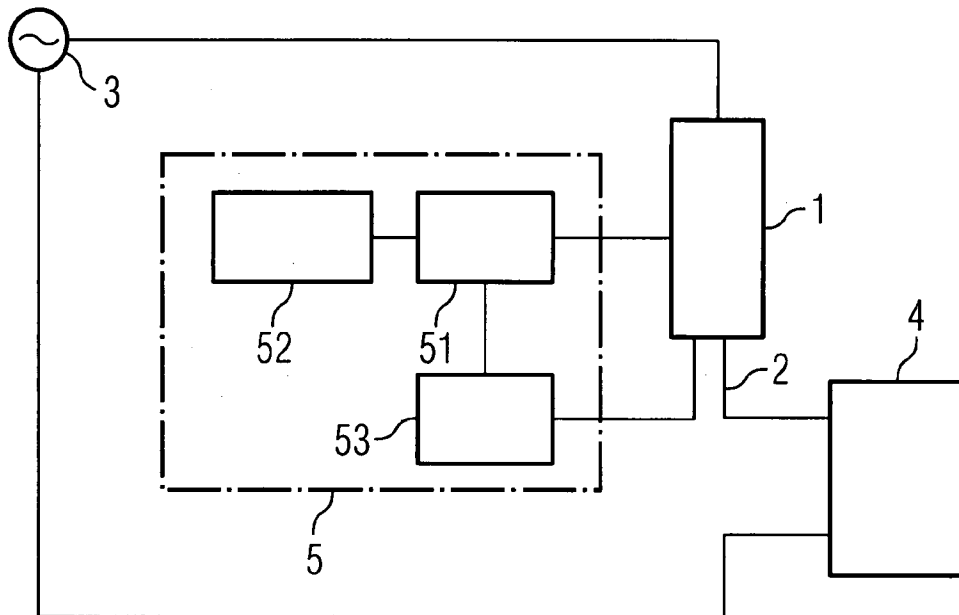


FIG 2

