



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 18 951 A1** 2004.11.11

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 18 951.3**
(22) Anmeldetag: **26.04.2003**
(43) Offenlegungstag: **11.11.2004**

(51) Int Cl.7: **G01R 31/00**
G01R 19/165, H01H 9/50, H02B 13/065,
B60R 16/02, H02H 3/50

(71) Anmelder:
Hella KGaA Hueck & Co., 59557 Lippstadt, DE

(72) Erfinder:
Fortkort, Karl-Heinz, 59329 Wadersloh, DE; Oik,
Joachim, 59558 Lippstadt, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

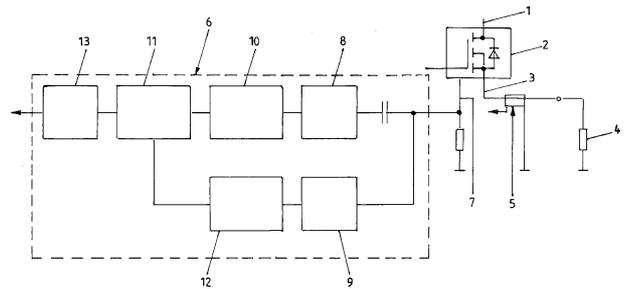
DE 101 34 790 A1
DE 43 16 239 A1
US 60 88 205
WO 97/07 411 A1
WO 94/07 152 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur Erkennung von Lichtbögen in einem Stromkreis, insbesondere in einem Kraftfahrzeugbordnetz**

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung zur Erkennung von Lichtbögen in einem Stromkreis, insbesondere einem Kraftfahrzeugbordnetz, umfassend Filtermittel, die zumindest einzelne Frequenzbereiche eines in dem Stromkreis fließenden Stroms oder eines diesem Strom entsprechenden Signals übertragen können, Auswertemittel, die die von den Filtermitteln übertragenen Frequenzbereiche des Stroms oder des diesem entsprechenden Signals auswerten und bei Vorliegen eines Lichtbogens diesen erkennen können, wobei die Filtermittel ein erstes Filterelement (8) für die Übertragung von hochfrequenten Anteilen des Stroms oder des diesem entsprechenden Signals und ein zweites Filterelement (9) für die Übertragung von niederfrequenten Anteilen oder Gleichanteilen des Stroms oder des diesem entsprechenden Signals umfassen, und wobei die Auswertemittel sowohl den von dem ersten Filterelement (8) als auch den von dem zweiten Filterelement (9) übertragenen Frequenzbereich des Stroms oder des diesem entsprechenden Signals zur Erkennung eines Lichtbogens auswerten können.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erkennung von Lichtbögen in einem Stromkreis, insbesondere einem Kraftfahrzeugbordnetz, umfassend Filtermittel, die zumindest einzelne Frequenzbereiche eines in dem Stromkreis fließenden Stroms oder eines diesem Strom entsprechenden Signals übertragen können, Auswertemittel, die die von den Filtermitteln übertragenen Frequenzbereiche des Stroms oder des diesem entsprechenden Signals auswerten und bei Vorliegen eines Lichtbogens diesen erkennen können. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Erkennung von Lichtbögen in einem Stromkreis, insbesondere in einem Kraftfahrzeugbordnetz.

[0002] Ein Verfahren und eine Vorrichtung der vorgenannten Art sind insbesondere von Bedeutung für die Erkennung von Lichtbögen in 42 V-Bordnetzen von Kraftfahrzeugen. Bei derartigen Bordnetzen ist aufgrund der vergleichsweise hohen Spannung das Auftreten von Lichtbögen deutlich häufiger als in 12 V-Bordnetzen. Die Lichtbögen können sich bei Kurzschluss gegen Masse oder an Unterbrechungen im Lastpfad ausbilden. Lichtbögen in Reihe zur Last werden als serielle Lichtbögen bezeichnet und entstehen zum Beispiel durch Kabelbruch, lockere Stecker oder beim Ziehen und Stecken von Steckern und Sicherungen. Lichtbögen parallel zur Last nach Masse werden als parallele Lichtbögen bezeichnet und entstehend durch Schäden an der Isolierung des Lastkabel. Durch hohe Leistungsdichten bis zu einigen kW bei Lichtbögen parallel zur Last können durch diese starke Schäden verursacht werden, wobei insbesondere auch die Gefahr eines Brandes besteht. Herkömmliche Sicherungen lösen bei derartigen Lichtbögen nicht oder zu spät aus, da der Lichtbogenstrom durch den Spannungsabfall im Lichtbogen begrenzt wird. Im Falle des seriellen Lichtbogens ist der Strom niedriger als der Nennstrom. Beim parallelen Lichtbogen kann der Fehlerstrom dem Nennstrom in etwa entsprechen. Somit müssen zusätzlich zu der Absicherung, die heute in 42 V-Bordnetzen üblich ist, Lichtbogen erkannt und beseitigt werden.

STAND DER TECHNIK

[0003] Eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art sind aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 43 16 239 A1 bekannt. Bei der darin beschriebenen Vorrichtung sind parallel zu den Laststrom führenden Leitern zwei Messzweige angeordnet, die Aktivfilter umfassen, die hochfrequente Anteile des Laststroms in unterschiedlichen Frequenzbereichen selektiv verstärken, insbesondere in einem Bereich von etwa 5,5 MHz und in einem Bereich von etwa 10,7 MHz. Die Ausgangssignale dieser Aktivfilter werden gleich gerichtet und gegebenenfalls verzögert auf die Steuereingänge von in Rei-

he geschalteten Triacstufen gegeben. Für den Fall, dass die von den Aktivfiltern übertragenen Anteile der hochfrequenten Signale im wesentlichen identisch sind, werden die Triacstufen in einen leitenden Zustand versetzt, so dass über einen Strombegrenzungswiderstand ein Fehlerstrom fließt, der einen Fehlerstromschutzschalter auslöst. Auf diese Weise kann die aus dem Stand der Technik bekannte Vorrichtung einen Lichtbogen erkennen und entsprechend den Laststrom abschalten.

[0004] Die Erkennung bei der vorgenannten aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtung findet seine Begründung darin, dass ein Lichtbogenstrom aus zeitgleichen breitbandigen hochfrequenten Anteilen besteht. Auf diese Weise kann die aus dem Stand der Technik bekannte Vorrichtung bei im wesentlichen identischen hochfrequenten Anteilen unterschiedlicher Frequenz von der Erkennung eines Lichtbogens ausgehen.

[0005] Als nachteilig bei diesem Stand der Technik erweist sich, dass die Erkennung des Lichtbogens nur von der Signalstärke der hochfrequenten Signale abhängig ist. Das hat zur Folge, dass mittels einer Vorrichtung gemäß dem vorgenannten Stand der Technik entweder Lichtbögen mit kleinen hochfrequenten Signalen nicht erkannt werden oder aber andere hochfrequente Anteile eines Laststroms in einem Kraftfahrzeugbordnetz, wie beispielsweise das Bürstenfeuer eines Motors, fälschlicherweise als Lichtbogen interpretiert werden und zu einer Fehlschaltung führen.

[0006] Das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Problem ist die Schaffung einer Vorrichtung und eines Verfahrens der eingangs genannten Art, die effektiver einen Lichtbogen erkennen können.

VORTEILE DER ERFINDUNG

[0007] Dies wird erfindungsgemäß hinsichtlich der Vorrichtung durch die Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 13 gelöst.

[0008] Gemäß Anspruch 1 ist vorgesehen, dass die Filtermittel ein erstes Filterelement für die Übertragung von hochfrequenten Anteilen des Stroms oder des diesem entsprechenden Signals und ein zweites Filterelement für die Übertragung von niederfrequenten Anteilen oder Gleichanteilen des Stroms oder des diesem entsprechenden Signals umfassen, wobei die Auswertemittel sowohl den von dem ersten Filterelement als auch den von dem zweiten Filterelement übertragenen Frequenzbereich des Stroms oder des diesem entsprechenden Signals zur Erkennung eines Lichtbogens auswerten können. Durch die zusätzliche Auswertung der niederfrequenten Anteile oder Gleichanteile des Stroms oder des dem Strom

entsprechenden Signals kann effektiver entschieden werden, ob ein Lichtbogen vorliegt oder nicht. Insbesondere kann dabei die Kombination der niederfrequenten und hochfrequenten Anteile bei kleinen hochfrequenten Signalpegeln die Empfindlichkeit des Systems erhöhen und gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit für einen Fehllarm verringern.

[0009] Dabei kann erfindungsgemäß das erste Filterelement als Hochpassfilter oder als Bandpassfilter ausgeführt sein, wohingegen das zweite Filterelement als Tiefpassfilter und/oder als Integrator ausgebildet sein kann.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden die von dem ersten Filterelement übertragenen hochfrequenten Anteile des Stroms oder des diesem entsprechenden Signals und die von dem zweiten Filterelement übertragenen niederfrequenten Anteile oder Gleichanteile des Stroms oder des diesem entsprechenden Signals in einer Signalkombiniereinheit derart miteinander kombiniert, dass die hochfrequenten Anteile in Abhängigkeit von der Größe der niederfrequenten Anteile oder Gleichanteile verstärkt werden. Dadurch kann auch bei geringen hochfrequenten Anteilen der Stromfluss in kürzerer Zeit sicher abgeschaltet werden. Die Selektion hochfrequenten Störsignals oder hochfrequenten Lichtbogensignals erfolgt unter Einbeziehung der Größe der niederfrequenten Anteile oder Gleichanteile. Ein zeitweises geringes hochfrequentes Störsignal auf der Leitung führt nicht zur Fehlauflösung da kein niederfrequenter Anteil oder Gleichanteil vorhanden ist. Ein geringes hochfrequentes Lichtbogensignal führt in Kombination mit niederfrequenten Anteilen oder Gleichanteilen zu einer sicheren Auslösung. Weiterhin kann die Empfindlichkeit den Lastbedingungen adaptiv und bei einem intelligentem System selbstlernend angepasst werden. Insbesondere können hohe niederfrequente Signale oder Gleichanteile derart bewertet werden, dass diese eigenständig kurzfristig ein Fehlersignal auslösen und damit zur Abschaltung des Stromflusses führen.

[0011] Gemäß einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst die Vorrichtung ein Komparatormittel, insbesondere einen Fensterkomparator, in dem die hochfrequenten Anteile und die niederfrequenten Anteile oder Gleichanteile miteinander verglichen werden können. Durch diesen Vergleich von Gleichanteil und hochfrequentem Anteil kann vergleichsweise fehlerfrei eine Aussage darüber getroffen werden, ob ein Lichtbogen vorliegt oder nicht.

[0012] Insbesondere kann die Vorrichtung dabei Integratoren umfassen, in denen die hochfrequenten Anteile und/oder die niederfrequenten Anteile oder Gleichanteile vor dem Vergleich in dem Komparatormittel getrennt voneinander aufsummiert werden

können. Dabei kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass die Vorrichtung einen Spannungsteiler mit mindestens zwei Widerständen umfasst, über den die niederfrequenten Anteile oder Gleichanteile dem Komparatormittel zugeführt werden können. Die Größe dieser Widerstände sowie deren Verhältnis zueinander können dabei in Abhängigkeit von Informationen gewählt werden, die sich aus den typischen Verhältnissen von hochfrequenten Anteilen zu Gleichanteilen eines Lichtbogenstroms ergeben.

[0013] Es besteht erfindungsgemäß die Möglichkeit, dass der Spannungsteiler ein nichtlineares Verhalten aufweist. Hierbei können die Widerstände durch Elemente ersetzt werden, mit denen eine nichtlineare Kennlinie erzeugt wird.

[0014] Es besteht weiterhin die Möglichkeit, dass die Vorrichtung einen Temperatursensor umfasst, der die Temperatur mindestens eines Bereichs des Stromkreises erfassen kann, um eine durch Lichtbögen bewirkte Temperaturerhöhung zu detektieren. Ein derartiger Temperatursensor kann beispielsweise in einem Gerätestecker oder in der Nähe eines derartigen Steckers angeordnet sein. Die durch einen derartigen Temperatursensor mögliche Temperaturmessung kann eine zusätzliche Sicherheit zur Vermeidung von Fehlabschaltungen gewährleisten.

[0015] Weiterhin besteht erfindungsgemäß die Möglichkeit, dass die Vorrichtung mindestens einen Photosensor umfasst, der das von einem Lichtbogen ausgehende Licht detektieren kann. Beispielsweise kann zu den Lastleitungen im Kabelbaum eines Kraftfahrzeugs parallel ein Lichtleiter verlegt werden, der mit einer Mehrzahl von Einkoppelmöglichkeiten von optischen Signalen in den Lichtleiter versehen ist. Durch diese zusätzliche optische Detektionsmöglichkeit von Lichtbögen kann wiederum die Wahrscheinlichkeit für die Auslösung eines Fehllarms gesenkt werden.

[0016] Die Bewertung der erfassten Lichtbogensignale kann in einer integrierten Schaltung oder durch einen Mikrocontroller erfolgen.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Vorrichtung mit einem Stromsenseausgang eines Halbleiterschalters verbunden werden kann, wobei an dem Stromsenseausgang Signale anliegen, die dem Strom in dem Stromkreis entsprechen. Als alternative Ausführungsform kann die vorliegende Erfindung wie eine Open Load oder Kurzschlusserkennung integrierter Bestandteil eines intelligenten Halbleiterschalters sein. Durch die Anbringung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung an einem Stromsenseausgang eines Halbleiterschalters oder als Bestandteil eines Halbleiterschalters ergeben sich diverse Vorteile. Es zeigt sich nämlich, dass im

ungünstigsten Fall an jedem Lastausgang eines Kraftfahrzeugsbordnetzes eine erfindungsgemäße Vorrichtung angebracht werden muss, da speziell für parallele Lichtbögen keine Einschränkungen gemacht werden können, so dass diese überall auftreten können. Aufgrund der Tatsache, dass wichtige Funktionen wie das Stromsense und das Schalten bereits in Halbleiterschaltern untergebracht sind, die in Kraftfahrzeugbordnetzen üblicherweise vorgesehen sind, können die erfindungsgemäßen Vorrichtungen in integrierte Steuereinheiten des Halbleiterschalters integriert werden. Auf diese Weise kann mittels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ein Lichtbogenschutz mit minimalen Kosten realisiert werden.

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren gemäß Anspruch 13 sieht folgende Verfahrensschritte vor:

- Herausfiltern eines hochfrequenten Anteils und eines niederfrequenten Anteils oder Gleichanteils aus einem in dem Stromkreis fließenden Strom oder einem diesem Strom entsprechenden Signal;
- Auswerten dieser Anteile nach vorgegebenen Kriterien zur Erkennung von Lichtbögen.

[0019] Dabei kann vorgesehen sein, dass die hochfrequenten Anteile und die niederfrequenten Anteile oder Gleichanteile derart miteinander kombiniert werden, dass die hochfrequenten Anteile in Abhängigkeit von den niederfrequenten Anteilen oder Gleichanteilen verstärkt werden, um die Selektion zwischen hochfrequentem Störsignal und Auswertesignal zu verbessern. Alternativ dazu können die hochfrequenten Anteile und die niederfrequenten Anteile oder Gleichanteile miteinander verglichen werden. In der alternativen Ausführungsform kann zur Unterdrückung von systembedingten hochfrequenten Anteilen wie beispielsweise Rauschen das Ausgangssignal im Hochfrequenzpfad vermindert werden.

ZEICHNUNGEN

[0020] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beiliegenden Abbildungen. Darin zeigen

[0021] Fig. 1 schematisch eine Schaltungsanordnung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0022] Fig. 2 schematisch eine Schaltungsanordnung einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0023] Die in Fig. 1 abgebildete Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung kann eine Schaltungsanordnung in einem Kraftfahrzeug betreffen. Insbesondere kann dabei an einem Batterieausgang 1, der sogenannten Klemme 30, ein Halbleiterschalter 2 angeschlossen sein, der einen Ausgang 3 zur Last 4 aufweist. Die erfindungsgemäße Vorrichtung 5, 6 kann in dem abgebildeten Ausführungsbeispiel auf zwei unterschiedliche Weisen in ein Kraftfahrzeugbordnetz integriert sein. Zum einen kann die mit dem Bezugszeichen 5 versehene erfindungsgemäße Vorrichtung in den Lastzweig integriert sein. Zum anderen kann dann, wenn der Halbleiterschalter 2 einen Stromsenseausgang 7 aufweist, die mit dem Bezugszeichen 6 versehene erfindungsgemäße Vorrichtung mit diesem Stromsenseausgang 7 verbunden sein. Als integrierte Schaltung kann die erfindungsgemäße Vorrichtung Bestandteil des Halbleiterschalters 2 sein. In allen genannten Fällen kann die erfindungsgemäße Vorrichtung 5, 6 aufgebaut sein, wie im nachfolgenden zu der Vorrichtung 6 detailliert beschrieben.

[0024] Die Vorrichtung 6 weist zwei zueinander parallel angeordnete Filterelemente, nämlich ein erstes Filterelement 8 und ein zweites Filterelement 9 auf. In dem abgebildeten Ausführungsbeispiel ist das erste Filterelement 8 als Hochpassfilter ausgebildet, wohingegen das zweite Filterelement 9 als Tiefpassfilter ausgebildet ist. Es besteht jedoch durchaus die Möglichkeit, anstelle eines Hochpassfilters einen Bandpassfilter zu verwenden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, anstelle eines oder zusätzlich zu einem Tiefpassfilter einen Integrator zu verwenden.

[0025] Die von dem ersten Filterelement 8 übertragenen hochfrequenten Signale treten durch ein Detektionsschwellenfilter 10 hindurch, das vorgibt, ab welchem Schwellwert Signale ausgewertet werden. Die von diesem Detektionsschwellenfilter 10 durchgelassenen Signale werden in einer Signalkombinierereinheit 11 mit den durch das zweite Filterelement 9 übertragenen Signalen kombiniert. Die durch das zweite Filterelement 9 übertragenen niederfrequenten Signale können vor dem Eintritt in die Signalkombinierereinheit 11 durch ein Timerelement 12 hindurchtreten, das die Zeitspanne von dem Auftreten eines niederfrequenten Signals bis zum Beginn der Auswertung und die Zeitspanne nach dem Beenden eines niederfrequenten Signals bis zum Beenden der Auswertung vorgeben kann.

[0026] Die Signalkombinierereinheit 11 verstärkt den durch das erste Filterelement 8 übertragenen hochfrequenten Anteil in Abhängigkeit von der Größe des durch das zweite Filterelement 9 übertragenen niederfrequenten Anteils. Das durch das zweite Filtere-

lement **9** übertragene niederfrequente Signal kann dabei insbesondere proportional zu der Abweichung des in dem zu untersuchenden Stromkreis fließenden Stroms von einem erwarteten Strom sein. Diese Abweichung kann bei seriellen Lichtbögen eine negative Abweichung sein, d. h. eine Abweichung aufgrund eines geringeren real fließenden Stromes gegenüber dem Sollwert oder Normalwert. Bei parallelen Lichtbögen wird die Abweichung eine positive Abweichung sein, d. h. es wird ein größerer realer Strom fließen als der Sollstrom oder normale Strom.

[0027] Der Ausgang der Signalkombiniereinheit **11** ist mit einer Vorgabeeinheit **13** für eine Auslöseschwelle verbunden. Durch diese Vorgabeeinheit **13** kann vorgegeben werden, ab welcher Signalthöhe die erfindungsgemäße Vorrichtung **6** das Vorliegen eines Lichtbogens erkennt und dementsprechend eine Abschaltung des entsprechenden Stromkreises beispielsweise durch den Halbleiter **2** veranlasst. Die Signalkombiniereinheit **11** und die Vorgabeeinheit **13** können zusammen als Rechneinheit ausgeführt sein.

[0028] Es besteht die Möglichkeit, dass bei sehr großem niederfrequentem Signal die Signalkombiniereinheit **11** in Verbindung mit der Vorgabeeinheit **13** eine Abschaltung des Stromkreises bewirkt, selbst wenn kein hochfrequenter Anteil durch das erste Filterelement **8** übertragen wird. Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass bei einem sehr großen hochfrequenten Signal die Signalkombiniereinheit **11** zusammen mit der Vorgabeeinheit **13** eine Abschaltung des Stromkreises bewirkt, selbst wenn kein niederfrequenter Anteil durch das zweite Filterelement **9** übertragen wird.

[0029] Die Grenzfrequenz eines als Tiefpassfilter ausgeführten zweiten Filterelements **9** könnte beispielsweise bei etwa 1 kHz liegen. Die Grenzfrequenz eines als Hochpassfilter ausgeführten ersten Filterelementes **8** könnte beispielsweise bei 1 MHz liegen.

[0030] Aus **Fig. 2** ist die Schaltungsanordnung einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung **14** ersichtlich. Bei dieser Vorrichtung **14** sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen. Das erste Filterelement **8** kann wiederum als Hochpassfilter oder als Bandpassfilter ausgebildet sein. Das zweite Filterelement **9** kann ebenfalls wiederum als Tiefpassfilter ausgebildet sein. In dem abgebildeten Ausführungsbeispiel werden die durch das zweite Filterelement **9** übertragene Signale in einen Integrator **15** gegeben. Aufgrund dieses Integrators **15** kann unter Umständen auch auf das als Tiefpassfilter ausgeführte zweite Filterelement **9** verzichtet werden. Alternativ besteht die Möglichkeit, das Tiefpassfilter **9** und den Integrator **15** in einem Bauteil zusammenzufassen.

[0031] Die von dem ersten Filterelement **8** übertragenen hochfrequenten Signale gelangen in einen Leistungsdetektor **16**, der quadratische Mittelwerte der hochfrequenten Signale bildet. In einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann der Leistungsdetektor **16** durch einen einfachen Gleichrichter ersetzt werden.

[0032] Die aus dem Leistungsdetektor austretenden Signale werden in einem weiteren Integrator **17** aufsummiert. Die Vorrichtung umfasst weiterhin ein Timerelement **18**, das die Aufsummierzeiten für die Integratoren **15**, **17** vorgibt und diese gegebenenfalls periodisch zurücksetzt.

[0033] Die Vorrichtung umfasst weiterhin einen Trigger **19**, der einerseits dazu dienen kann, die ansteigende Flanke eines möglichen Lichtbogensignals zu detektieren, und auf diese Detektion hin die Filterelemente **8**, **9** freischalten kann. Andererseits kann der Trigger **19** auch das Timerelement **18** ansteuern und damit die Integratoren **15**, **17** in Gang setzen. Weiterhin kann mit dem Trigger **19** berücksichtigt werden, dass ein Lichtbogen unterbrochen werden kann.

[0034] Der Ausgang des Integrators **17** ist direkt mit einem Eingang eines Fensterkomparators **20** verbunden. Der Ausgang des Integrators **15** ist über einen durch zwei Widerstände **21**, **22** gebildeten Spannungsteiler mit einem anderen Eingang des Fensterkomparators **20** verbunden. Wenn die an diesen beiden Eingängen anliegenden Signale in einem vergleichbaren Bereich liegen, kann der Fensterkomparator **20** die Abschaltung des zu überwachenden Stromkreises veranlassen.

[0035] Die Größe der Widerstände **21**, **22** sowie deren Verhältnis zueinander können so gewählt werden, dass typische Lichtbögen vergleichsweise fehlerfrei erkannt werden können. Es zeigt sich, dass die hochfrequenten Anteile und die Gleichanteile von Lichtbögen in bestimmten Verhältnissen zueinander stehen, die abhängig sind von der Größe des Gleichanteils. Durch die vorgenannte geeignete Wahl der Widerstände **21**, **22** kann somit eine zuverlässige Erkennung von Lichtbögen ermöglicht werden. Die Widerstände **21**, **22** können auch durch Elemente ersetzt werden, mit denen eine nichtlineare Kennlinie erzeugt wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erkennung von Lichtbögen in einem Stromkreis, insbesondere einem Kraftfahrzeugbordnetz, umfassend
 - Filtermittel, die zumindest einzelne Frequenzbereiche eines in dem Stromkreis fließenden Stroms oder eines diesem Strom entsprechenden Signals übertragen können;
 - Auswertemittel, die die von den Filtermitteln über-

tragenen Frequenzbereiche des Stroms oder des diesem entsprechenden Signals auswerten und bei Vorliegen eines Lichtbogens diesen erkennen können;

dadurch gekennzeichnet, dass

– die Filtermittel ein erstes Filterelement (8) für die Übertragung von hochfrequenten Anteilen des Stroms oder des diesem entsprechenden Signals und ein zweites Filterelement (9) für die Übertragung von niederfrequenten Anteilen oder Gleichanteilen des Stroms oder des diesem entsprechenden Signals umfassen, wobei die Auswertemittel sowohl den von dem ersten Filterelement (8) als auch den von dem zweiten Filterelement (9) übertragenen Frequenzbereich des Stroms oder des diesem entsprechenden Signals zur Erkennung eines Lichtbogens auswerten können.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Filterelement (8) als Hochpassfilter oder als Bandpassfilter ausgebildet ist.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Filterelement (9) als Tiefpassfilter und/oder als Integrator (15) ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Signalkombiniereinheit (1) umfasst, in der die von dem ersten Filterelement (8) übertragenen hochfrequenten Anteile des Stroms oder des diesem entsprechenden Signals und die von dem zweiten Filterelement (9) übertragenen niederfrequenten Anteile oder Gleichanteile des Stroms oder des diesem entsprechenden Signals derart miteinander kombiniert werden können, dass die hochfrequenten Anteile in Abhängigkeit von der Größe der niederfrequenten Anteile oder Gleichanteile verstärkt werden.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung ein Komparatormittel, insbesondere einen Fensterkomparator (20) umfasst, in dem die hochfrequenten Anteile und die niederfrequenten Anteile oder Gleichanteile miteinander verglichen werden können.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung Integratoren (15, 17) umfasst, in denen die hochfrequenten Anteile und/oder die niederfrequenten Anteile oder Gleichanteile vor dem Vergleich in dem Komparatormittel getrennt voneinander aufsummiert werden können.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung einen Spannungsteiler mit mindestens zwei Widerständen (21, 22) umfasst, über den die niederfrequenten Anteile oder Gleichanteile dem Komparatormittel zu-

geführt werden können.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannungsteiler ein nichtlineares Verhalten aufweist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung einen Temperatursensor umfasst, der die Temperatur mindestens eines Bereichs des Stromkreises erfassen kann, um eine durch Lichtbögen bewirkte Temperaturerhöhung zu detektieren.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung mindestens einen Photosensor umfasst, der das von einem Lichtbogen ausgehende Licht detektieren kann.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung mit einem Stromsenseausgang (7) eines Halbleiterschalters (2) verbunden werden kann, wobei an dem Stromsenseausgang (7) Signale anliegen, die dem Strom in dem Stromkreis entsprechen.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung integrierter Bestandteil eines intelligenten Halbleiterschalters (2) ist.

13. Verfahren zur Erkennung von Lichtbögen in einem Stromkreis, insbesondere in einem Kraftfahrzeugbordnetz, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- Herausfiltern eines hochfrequenten Anteils und eines niederfrequenten Anteils oder Gleichanteils aus einem in dem Stromkreis fließenden Strom oder einem diesem Strom entsprechenden Signal;
- Auswerten dieser Anteile nach vorgegebenen Kriterien zur Erkennung von Lichtbögen.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die hochfrequenten Anteile und die niederfrequenten Anteile oder Gleichanteile derart miteinander kombiniert werden, dass die hochfrequenten Anteile in Abhängigkeit von den niederfrequenten Anteilen oder Gleichanteilen verstärkt werden.

15. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die hochfrequenten Anteile und die niederfrequenten Anteile oder Gleichanteile miteinander verglichen werden.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

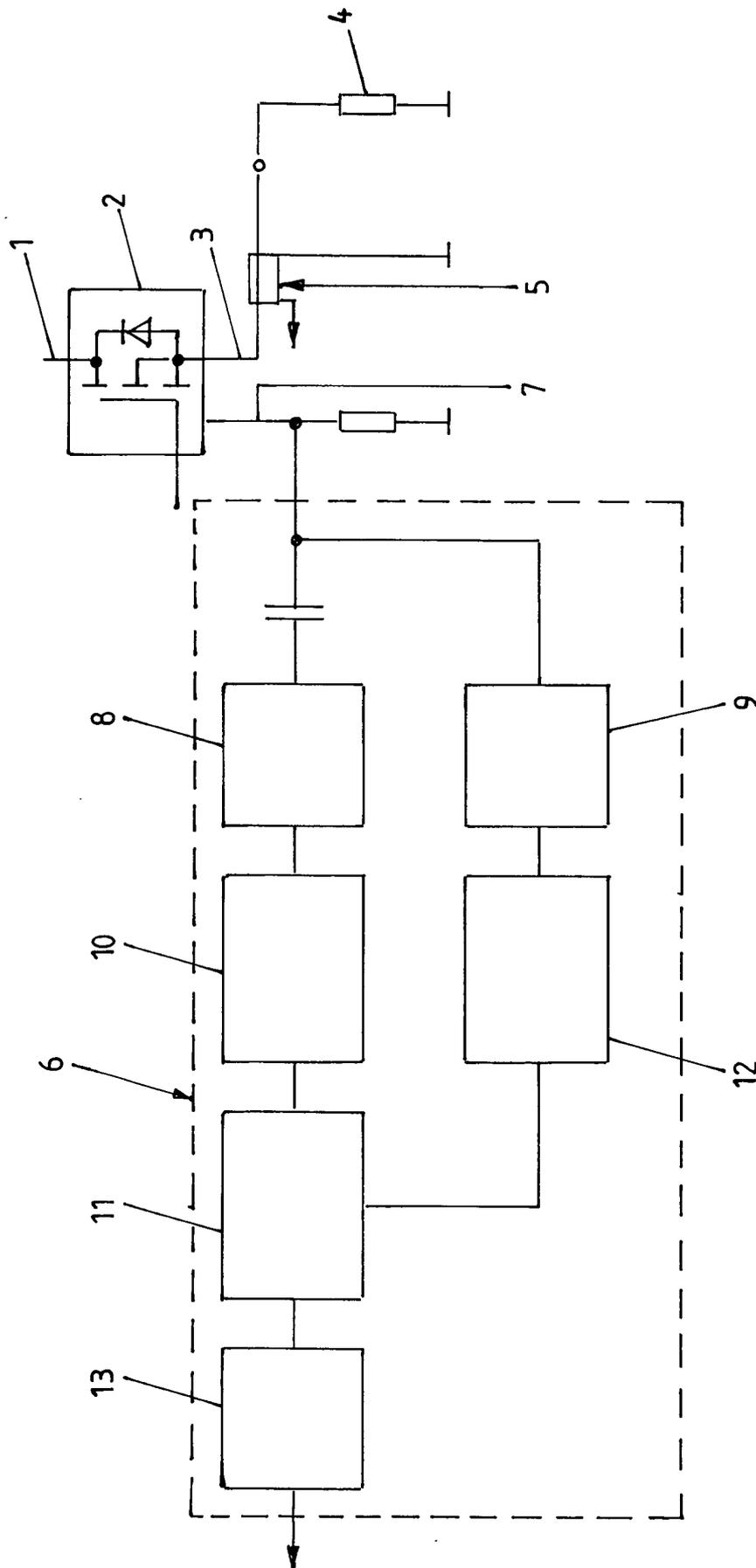


Fig.1

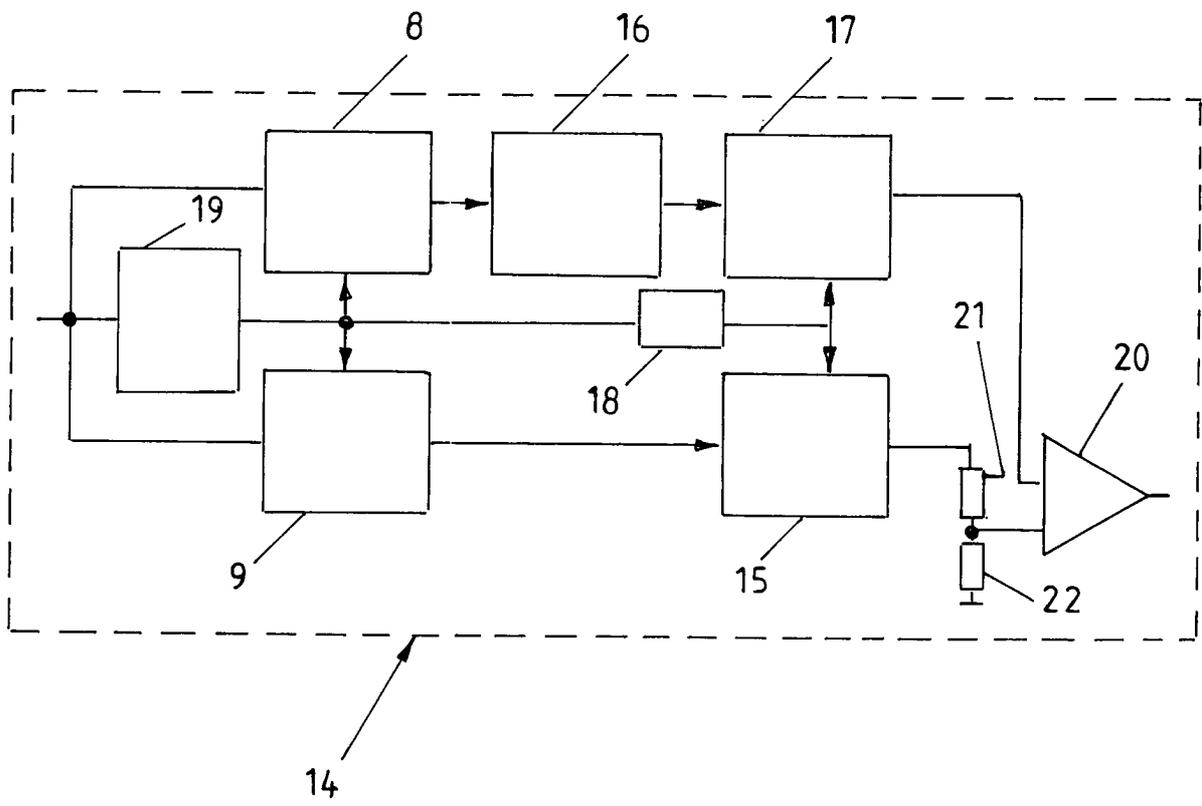


Fig.2