



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.02.2017 Patentblatt 2017/05

(51) Int Cl.:
H05B 33/08 (2006.01) H05B 37/03 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16181356.3**

(22) Anmeldetag: **27.07.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Buchner, Johannes**
80801 München (DE)
• **Junker, Heiko**
85570 Markt Schwaben (DE)

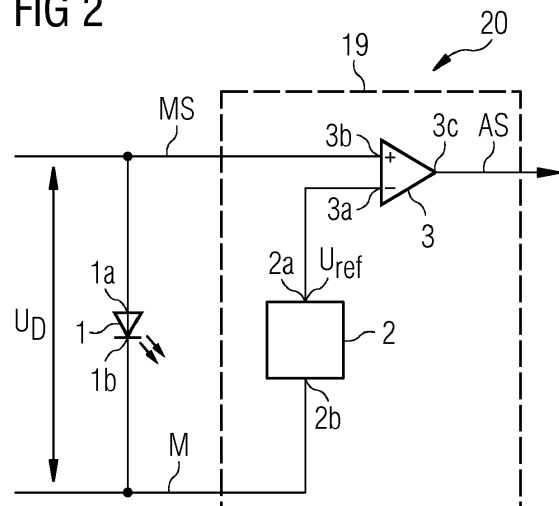
(30) Priorität: **31.07.2015 DE 102015214602**

(54) **LEUCHTDIODEN-STEUERUNGSSCHALTUNG FÜR EINEN SIGNALGEBER**

(57) Es wird eine Leuchtdioden-Steuerschaltung (27) mit einer Spannungsüberwachungsschaltung (19, 29) für eine Leuchtdiodenanordnung (1) eines Signalgebers einer Lichtsignalanlage beschrieben. Die Spannungsüberwachungsschaltung (19, 29) weist eine Referenzspannungsquelle (2) mit einem Eingang und einem ersten Ausgang (2a) und einem zweiten Ausgang (2b) auf. Zudem weist die Spannungsüberwachungsschaltung (19, 29) eine Komparatorschaltung (3, 31) mit einem ersten Eingang (3a), einem zweiten Eingang (3b, 31b) und einem Signalausgang (3c, 31c) auf. Der erste Ausgang (2a) der Referenzspannungsquelle (2) weist ein durch die Referenzspannungsquelle (2) definiertes erstes Referenzpotential (U_{ref}) auf und ist mit dem ersten Eingang (3a, 31a) der Komparatorschaltung (3, 31) elektrisch verbunden. Der zweite Eingang (3b, 31b) der Komparatorschaltung (3, 31) ist mit einem Anschluss (1a) der Leuchtdiodenanordnung (1) des Signalgebers elektrisch verbunden. Die Leuchtdioden-Steuerschaltung umfasst zudem eine Leuchtdiodenschnittstelle und eine Sicherungsschaltung (28), welche mit dem Ausgang (3c, 32c) der Spannungsüberwachungsschaltung (19, 29) elektrisch verbunden ist, wobei die Sicherungsschaltung (28) durch ein Ausschaltsignal an dem Ausgang der Spannungsüberwachungsschaltung (29) in einen Ausschaltzustand versetzbar ist, in dem die Leuchtdiodenanordnung (1) ausgeschaltet ist. Es wird ferner ein Signalgeber (20, 30) einer Lichtsignalanlage beschrieben. Außerdem wird die Verwendung einer Spannungsüberwachungsschaltung (19, 29) zur Überwachung einer an einer Leuchtdiodenanordnung (1) eines Signalgebers einer Lichtsignalanlage anliegenden elektrischen Spannung (U_D) beschrieben. Überdies wird ein Verfahren zur Überwachung einer Leuchtdiodenanordnung (1) einer

Leuchtdiodenspannung (U_D) eines Signalgebers (20, 30) einer Lichtsignalanlage beschrieben.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Leuchtdioden-Steuerungsschaltung. Weiterhin betrifft die Erfindung einen Signalgeber für eine Lichtsignalanlage. Außerdem betrifft die Erfindung die Verwendung einer Leuchtdioden-Steuerungsschaltung zur Überwachung einer Leuchtdiodenanordnung. Überdies betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Überwachung einer Leuchtdiodenspannung einer Leuchtdiodenanordnung eines Signalgebers einer Lichtsignalanlage.

[0002] Lichtsignalanlagen, auch als Lichtzeichenanlage bezeichnet, dienen der Steuerung des Straßenverkehrs. Sie ordnen für Verkehrsteilnehmer ein bestimmtes Verhalten an, indem gesteuerte Lichtsignale abgegeben werden. Diese nach Form und Farbe verschiedenartigen Verkehrszeichen haben jeweils eine andere Bedeutung und strahlen nur entgegen der Fahrtrichtung des zu regelnden Verkehrs ab. Der Einsatz von Lichtsignalanlagen hat unterschiedliche Gründe, beispielsweise um den Verkehrsfluss zu verbessern und gefährliche oder gefährlichkeitsreiche Verkehrssituationen zu entschärfen. Im Straßenverkehr sind dies insbesondere Einmündungen sowie Engstellen, zum Beispiel bei Baustellen oder Brücken.

[0003] Heutzutage werden für die Signalgebung als Leuchtmittel Leuchtdioden, auch kurz LED genannt, verwendet. Diese verbrauchen deutlich weniger Energie als herkömmliche Leuchtmittel. LED-Signalgeber haben eine Überwachungsschaltung, mit der defekte LEDs detektiert werden können und im Fall eines Defekts einer LED-Anordnung eine Zwangsabschaltung des LED-Signalgebers veranlasst werden kann. Eine solche Überwachungsschaltung misst die Spannung, welche zwischen dem Eingang und dem Ausgang einer LED oder einer LED-Anordnung aus mehreren in Reihe geschalteten LEDs anliegt. Wird ein Spannungswert gemessen, welcher außerhalb eines definierten Bereichs liegt, so wird daraus geschlossen, dass die LED-Anordnung defekt ist, und der LED-Signalgeber wird dauerhaft ausgeschaltet. Das Ausschalten kann zum Beispiel durch das Durchbrennen einer Sicherung erreicht werden. Eine Überspannung an der LED-Anordnung kann beispielsweise gemessen werden, wenn aufgrund eines Bruchs einer LED in der LED-Anordnung kein Strom fließt. Eine Unterspannung an der LED-Anordnung kann zum Beispiel dann gemessen werden, wenn innerhalb einer LED der LED-Anordnung ein Kurzschluss auftritt. Herkömmlich werden solche Spannungswerte mit Hilfe einer Basis-Emitter-Schaltung mit einem bipolaren Transistor gemessen.

[0004] Ein Nachteil bei der Spannungsmessung mit Hilfe von bipolaren Transistoren mit einer Emitter-Schaltung liegt in der Abhängigkeit der Basis-Emitter-Spannung von Herstellungsparametern und der Umgebungstemperatur. Aufgrund dieser Abhängigkeit kann die Schaltspannung von bipolaren Transistoren bei dem Einsatz in LED-Signalgebern bis zu einem Faktor 3

schwanken. Hieraus ergibt sich eine Toleranz von ca. $\pm 50\%$ bei der Messung der Leuchtdiodenspannungen. Somit lässt sich ein Ausfall einer LED anhand einer Spannungsmessung nur sehr ungenau ermitteln. Aufgrund dieser Ungenauigkeit kann es passieren, dass eine noch funktionierende LED fälschlicherweise als defekt ermittelt wird oder eine defekte LED nicht erkannt wird.

[0005] Es ist mithin eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Leuchtdioden-Steuerungsschaltung für eine Leuchtdiodenanordnung eines Signalgebers einer Lichtsignalanlage zu entwickeln, welche die Funktionsfähigkeit der Leuchtdiodenanordnung des Signalgebers mit erhöhter Genauigkeit überwacht.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Leuchtdioden-Steuerungsschaltung nach Patentanspruch 1, durch einen Signalgeber gemäß Patentanspruch 11, die Verwendung einer Leuchtdioden-Steuerungsschaltung zur Überwachung einer Leuchtdiodenanordnung nach Patentanspruch 12 sowie ein Überwachungsverfahren gemäß Patentanspruch 13 gelöst.

[0007] Die erfindungsgemäße Leuchtdioden-Steuerungsschaltung weist eine Spannungsüberwachungsschaltung für eine Leuchtdiodenanordnung eines Signalgebers einer Lichtsignalanlage auf, welche eine Referenzspannungsquelle mit einem Eingang und einem ersten Ausgang und einem zweiten Ausgang aufweist. An dem Eingang der Referenzspannungsquelle kann zum Beispiel eine Versorgungsspannung anliegen. Die Spannungsüberwachungsschaltung umfasst außerdem eine Komparatorschaltung mit einem ersten Eingang, einem zweiten Eingang und einem Signalausgang. Der erste Ausgang der Referenzspannungsquelle weist ein durch die Referenzspannungsquelle definiertes Referenzpotential auf und ist mit dem ersten Eingang der Komparatorschaltung elektrisch verbunden. Der zweite Eingang der Komparatorschaltung ist mit einem Anschluss der Leuchtdiodenanordnung des Signalgebers elektrisch verbunden. Die Referenzspannungsquelle stellt dem Komparator ein vorbestimmtes Referenzpotential zur Verfügung, welches der Komparator als Bezugsgröße für einen Vergleich mit einer an der Leuchtdiodenanordnung abfallenden elektrischen Spannung nutzt.

[0008] Eine Referenzspannungsquelle kann zum Beispiel als Spannungsteilerschaltung mit einer Zenerdiode ausgebildet sein. Eine Referenzspannungsquelle kann auch auf der Bandabstandsfrequenz von halbleiterbasierten Bauelementen beruhen, wobei eine Temperaturfestigkeit der Referenzspannungsquelle durch geschickte Kombination von Bauelementen mit Materialien mit gegensätzlichen Temperaturkoeffizienten erreicht werden kann. Es wird eine verbesserte Präzision der erfindungsgemäßen Spannungsüberwachungsschaltung im Vergleich zu herkömmlichen, auf einzelnen Bipolartransistoren basierenden Überwachungsschaltungen, insbesondere bei dem Auftreten von Temperaturschwankungen und produktionsbedingten Schwankungen der elektronischen Eigenschaften einzelner Bauelemente erreicht. Als eine Leuchtdiodenanordnung soll im Fol-

genden sowohl eine einzelne Leuchtdiode als auch mehrere in Reihe geschaltete Leuchtdioden verstanden werden. Wird eine Leuchtdiodengruppe verwendet, so ist der zweite Eingang des Komparators dann mit einem Anschluss einer der Leuchtdioden der Leuchtdiodengruppe elektrisch verbunden. Unter einer Komparator-schaltung bzw. einem Komparator soll eine elektronische Schaltung verstanden werden, welche zwei an ihren Eingängen anliegende elektrische Spannungen bzw. Potentiale vergleicht. Der Ausgang zeigt in binärer/digitaler Form an, welche der beiden Eingangsspannungen den höheren Spannungswert aufweist. Ein solcher Komparator weist beispielsweise einen positiven, nicht-invertierenden Eingang und einen negativen, invertierenden Eingang auf. Weiterhin liegen an dem Komparator eine negative und eine positive Versorgungsspannung oder alternativ eine positive bzw. negative Versorgungsspannung und Masse an. Wenn die Eingangsspannung am positiven, nicht-invertierenden Eingang höher ist als die Spannung am negativen, invertierenden Eingang, so nähert sich die Ausgangsspannung der positiven Versorgungsspannung. Liegt am positiven, nicht-invertierenden Eingang eine niedrigere elektrische Spannung als an dem negativen, invertierenden Eingang, so nähert sich die Ausgangsspannung der negativen Versorgungsspannung bzw. Masse.

[0009] Die erfindungsgemäße Leuchtdioden-Steuerungsschaltung umfasst außerdem eine Leuchtdiodenschnittstelle und eine Sicherungsschaltung, welche mit dem Ausgang der Spannungsüberwachungsschaltung elektrisch verbunden ist. Die Sicherungsschaltung ist durch ein Ausschaltsignal an dem Ausgang der Spannungsüberwachungsschaltung in einen Ausschaltzustand versetzbar. Für den Ausschaltzustand wird die Leuchtdiodenanordnung mit Hilfe der Sicherungsschaltung ausgeschaltet. Die Leuchtdiodenschnittstelle kann zum Beispiel einen Diodensockel umfassen, mit dem die Leuchtdioden der Leuchtdiodenanordnung mechanisch und elektrisch verbunden sind. Der Diodensockel ist mit einem Steckverbinder mit der Spannungsüberwachungsschaltung und der Sicherungsschaltung elektrisch verbunden, so dass eine Ansteuerung und Überwachung der Leuchtdioden ermöglicht ist.

[0010] Der erfindungsgemäße Signalgeber für eine Lichtsignalanlage weist eine Leuchtdiode und eine erfindungsgemäße Leuchtdioden-Steuerungsschaltung auf. Wie bereits erwähnt, umfasst die erfindungsgemäße Leuchtdioden-Steuerungsschaltung auch eine Spannungsüberwachungsschaltung sowie eine Sicherungsschaltung, mit der eine Leuchtdiode bzw. eine Leuchtdiodenanordnung für den Fall des Auftretens eines Defekts ausgeschaltet werden kann.

[0011] Bei der erfindungsgemäßen Verwendung wird eine erfindungsgemäße Leuchtdioden-Steuerungsschaltung zur Überwachung einer an einer Leuchtdiodenanordnung eines Signalgebers einer Lichtsignalanlage anliegenden elektrischen Spannung eingesetzt. Durch die Verwendung der erfindungsgemäßen Leucht-

dioden-Steuerungsschaltung in einer Signalgeberschaltung lässt sich eine präzisere und zuverlässigere Funktionsüberwachung der Leuchtdiodenanordnung der Signalgeberschaltung erreichen.

[0012] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Überwachung einer Leuchtdiodenspannung einer Leuchtdiodenanordnung eines Signalgebers einer Lichtsignalanlage wird eine an einer Leuchtdiodenanordnung des Signalgebers anliegende elektrische Spannung erfasst. Anschließend wird der erfasste elektrische Spannungswert mit einer Referenzspannung verglichen und ein Ausschaltsignal für den Fall ausgegeben, dass bei dem Vergleich eine Abweichung des elektrischen Spannungswerts von der Referenzspannung einen vorbestimmten Maximalwert überschritten oder einen vorbestimmten Minimalwert unterschritten hat. Die Überschreitung eines Maximalwerts kann zum Beispiel mit einem Diodenbruch in Verbindung gebracht werden, bei dem durch die Leuchtdiodenanordnung kein Strom mehr fließt. Eine Unterschreitung eines Minimalwerts kann zum Beispiel dann vorkommen, wenn in einer Leuchtdiode einer Leuchtdiodenanordnung ein Kurzschluss auftritt, so dass an der Leuchtdiode nur noch eine geringe elektrische Spannung abfällt.

[0013] Die abhängigen Ansprüche sowie die nachfolgende Beschreibung enthalten jeweils besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung. Dabei können insbesondere die Ansprüche einer Anspruchskategorie auch analog zu den abhängigen Ansprüchen einer anderen Anspruchskategorie weitergebildet sein. Zudem können im Rahmen der Erfindung auch die verschiedenen Merkmale unterschiedlicher Ausführungsbeispiele und Ansprüche zu neuen Ausführungsbeispielen kombiniert werden.

[0014] In einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Leuchtdioden-Steuerungsschaltung sind der zweite Ausgang der Referenzspannungsquelle und der Anschluss der Leuchtdiodenanordnung mit einem gemeinsamen festen zweiten Referenzpotential elektrisch verbunden. Dieses gemeinsame feste Referenzpotential ist vorzugsweise ein Massepotential oder ein Erdpotential. Das gemeinsame feste Referenzpotential unterliegt vorzugsweise keinerlei temperatur- oder zeitlich bedingten Schwankungen, so dass es zumindest indirekt als feste Bezugsgröße für eine Messung der an einer Leuchtdiodenanordnung anliegenden Spannung dienen kann. Zwischen die Leuchtdiodenanordnung und das feste Bezugspotential kann zusätzlich noch ein Strommesswiderstand, auch Shunt-Widerstand genannt, geschaltet sein, an dem eine vergleichsweise geringe elektrische Spannung abfällt.

[0015] In einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Leuchtdioden-Steuerungsschaltung ist der erste Anschluss der Leuchtdiodenanordnung ein Anodenanschluss. Der zweite Anschluss der Leuchtdiodenanordnung ist somit ein Kathodenanschluss und das definierte erste Referenzpotential am Ausgang der Referenzspannungsquelle ist ein positives Potential. Bei die-

ser bevorzugten Ausgestaltung fließt durch die Leuchtdiodenanordnung ein elektrischer Strom von dem ersten Anschluss zu dem zweiten Anschluss der Leuchtdiodenanordnung. An dem zweiten Eingang des Komparators, welcher mit dem ersten Anschluss der Leuchtdiodenanordnung elektrisch verbunden ist, liegt in dieser Ausgestaltung ein positives Potential an. Somit wird als Referenzpotential, das an dem ersten Ausgang der Referenzspannungsquelle anliegt, auch ein positives elektrisches Potential gewählt, welches auch an dem ersten Eingang des Komparators anliegt und welches mit dem Potential an der Anode der Leuchtdiodenanordnung verglichen wird.

[0016] Alternativ kann die erfindungsgemäße Leuchtdioden-Steuerungsschaltung auch derart ausgebildet sein, dass der erste Anschluss der Leuchtdiodenanordnung ein Kathodenanschluss ist, der zweite Anschluss der Leuchtdiodenanordnung ein Anodenanschluss ist und das definierte erste Referenzpotential an dem ersten Ausgang der Referenzspannungsquelle ein negatives Potential ist. Bei dieser alternativen Ausgestaltung fließt durch die Leuchtdiodenanordnung ein elektrischer Strom von dem zweiten Anschluss zu dem ersten Anschluss der Leuchtdiodenanordnung. An dem zweiten Eingang des Komparators, welcher mit dem ersten Anschluss der Leuchtdiodenanordnung elektrisch verbunden ist, liegt in dieser Ausgestaltung ein negatives Potential an. Somit wird als Referenzpotential an dem ersten Ausgang der Referenzspannungsquelle auch ein negatives elektrisches Potential gewählt, welches an dem ersten Eingang des Komparators anliegt und mit dem negativen Potential an dem ersten Anschluss der Leuchtdiode verglichen wird.

[0017] In einer speziellen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Leuchtdioden-Steuerungsschaltung ist einer der beiden Eingänge der Komparatorschaltung ein invertierender Eingang (üblicherweise mit "-" gekennzeichnet) und der andere der beiden Eingänge der Komparatorschaltung ein nicht-invertierender Eingang (üblicherweise mit "+" gekennzeichnet). Wie bereits erwähnt, funktioniert die Komparatorschaltung derart, dass wenn die Eingangsspannung am positiven, nicht-invertierenden Eingang höher ist als die Spannung am negativen, invertierenden Eingang, sich die Ausgangsspannung der positiven Versorgungsspannung nähert. Liegt am positiven, nicht-invertierenden Eingang eine niedrigere elektrische Spannung als an dem negativen, invertierenden Eingang, so nähert sich die Ausgangsspannung der negativen Versorgungsspannung der Komparatorschaltung. Die an dem invertierenden Eingang anliegende Spannung wird also in beiden Fällen in eine Spannung mit entgegengesetztem Vorzeichen invertiert.

[0018] In einer besonders praktikablen Variante der erfindungsgemäßen Leuchtdioden-Steuerungsschaltung weist die Spannungsüberwachungsschaltung einen ersten Spannungsteiler auf, welcher parallel zu der Leuchtdiodenanordnung geschaltet ist und einen ersten ohmschen Widerstand und einen zweiten ohmschen Wider-

stand aufweist, welche zueinander in Reihe geschaltet sind. Der zweite Eingang der Komparatorschaltung ist zwischen den ersten ohmschen Widerstand und den zweiten ohmschen Widerstand des ersten Spannungsteilers geschaltet. Ein Spannungsteiler ermöglicht die Anpassung der an der Leuchtdiodenanordnung abfallenden elektrischen Spannung an eine für den Komparator günstige Eingangsspannung.

[0019] Bevorzugt weist die Spannungsüberwachungsschaltung der erfindungsgemäßen Leuchtdioden-Steuerungsschaltung eine zweite Komparatorschaltung mit einem ersten Eingang, einem zweiten Eingang und einem Signalausgang auf, deren erster Eingang mit dem ersten Eingang der ersten Komparatorschaltung parallel geschaltet ist und deren zweiter Eingang mit dem Eingang der Leuchtdiodenanordnung elektrisch verbunden ist. Es wird also ein zweiter Komparator verwendet, wobei die Eingänge des zweiten Komparators vorzugsweise eine im Vergleich zu dem ersten Komparator entgegengesetzte Funktion aufweisen. Ist beispielsweise der erste Eingang der ersten Komparatorschaltung ein nicht-invertierender Eingang, der zweite Eingang der ersten Komparatorschaltung ein invertierender Eingang, so ist der erste Eingang der zweiten Komparatorschaltung ein invertierender Eingang und der zweite Eingang der zweiten Komparatorschaltung ein nicht-invertierender Eingang.

[0020] Die an den Ausgängen der beiden Komparatorschaltungen anliegenden Signale werden als logische Signale mit einer ODER-Logik ausgewertet. D.h., liegt an einem der beiden Ausgänge ein L-Signal (ein Signal mit einem niedrigen Pegel), so wird dies als Information dahingehend interpretiert, dass die überwachte Leuchtdiode defekt ist. Auf diese Weise kann ein Vergleich der an der Leuchtdiodenanordnung abfallenden elektrischen Spannung sowohl mit einem vorbestimmten Maximalwert als auch mit einem Minimalwert der elektrischen Spannung durchgeführt werden. Ein Überschreiten des Maximalwerts kann zum Beispiel als Bruch einer Leuchtdiode interpretiert werden, während ein Unterschreiten des Minimalwerts als ein Kurzschluss in der Leuchtdiodenanordnung interpretiert werden kann. In dieser Ausgestaltung wird also ein erlaubter Wertebereich der gemessenen elektrischen Spannung an der Leuchtdiodenanordnung definiert, welcher mit einer korrekt funktionierenden Leuchtdiodenanordnung in Verbindung gebracht wird. Mit diesem Wertebereich wird eine gemessene elektrische Leuchtdiodenspannung verglichen. Liegt die Messspannung in dem erlaubten Bereich, so wird daraus geschlossen, dass die Leuchtdiodenanordnung in Ordnung ist, befindet sich der gemessene Spannungswert jedoch außerhalb des erlaubten Bereichs, so wird ein Defekt vermutet und eine automatische Abschaltung der Leuchtdiodenanordnung vorgenommen.

[0021] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Leuchtdioden-Steuerungsschaltung weist die Spannungsüberwachungsschaltung einen zweiten Spannungsteiler auf, welcher parallel zu

dem ersten Spannungsteiler geschaltet ist und einen dritten ohmschen Widerstand und einen vierten ohmschen Widerstand umfasst, welche zueinander in Serie geschaltet sind, wobei der zweite Eingang der zweiten Komparatorschaltung zwischen den dritten ohmschen Widerstand und den vierten ohmschen Widerstand des zweiten Spannungsteilers geschaltet ist. Der zweite Spannungsteiler ermöglicht die Anpassung der an der Leuchtdiodenanordnung abfallenden elektrischen Spannung an eine für den zweiten Komparator günstige Eingangsspannung.

[0022] In einer besonders effektiven Variante der erfindungsgemäßen Leuchtdioden-Steuerungsschaltung weist die Spannungsüberwachungsschaltung zusätzlich eine dritte Komparatorschaltung mit einem ersten, vorzugsweise nicht-invertierenden Eingang, einem zweiten vorzugsweise invertierenden Eingang und einem Ausgang auf. Der erste Eingang der dritten Komparatorschaltung ist mit einem Ausgang der Referenzspannungsquelle elektrisch verbunden und der zweite Eingang der dritten Komparatorschaltung ist mit dem Ausgang der ersten Komparatorschaltung und/oder der zweiten Komparatorschaltung elektrisch verbunden. Der dritte Komparator funktioniert vorzugsweise als ein Negator, welcher das an seinem zweiten, vorzugsweise invertierenden Eingang anliegende logische Signal invertiert. Vorteilhaft geben der erste und der zweite Komparator für den Fall eines Defekts der Leuchtdiode ein L-Signal aus, welches dann von der dritten Komparatorschaltung zu einem H-Signal (Signal mit hohem Pegel) invertiert wird. Wird als Ausgangssignal des ersten und des zweiten Komparators für das Auftreten eines Defekts ein L-Signal verwendet, hat das den Vorteil, dass dieses L-Signal ein an dem Ausgang des jeweils anderen Komparators anliegendes H-Signal bei einer Parallelschaltung der Ausgänge der beiden Komparatoren leicht übertreiben kann. D.h., das L-Signal setzt sich bei einer Zusammenschaltung der beiden Ausgänge gegen das H-Signal durch. Auf diese Weise kann eine sonst notwendige zusätzliche logische ODER-Schaltung zur logischen Verknüpfung der Ausgangssignale des ersten Komparators und des zweiten Komparators weggelassen werden, wodurch die Überwachungsschaltung vereinfacht wird und somit kostengünstiger wird. Eine solche Schaltungsanordnung, welche ohne zusätzliche Logikbausteine auskommt, und trotzdem als Logik-Gatter wirkt, wird auch als verdrahtete ODER-Logik-Schaltung bzw. Wired-OR-Schaltung bezeichnet.

[0023] In einer bevorzugten Variante der erfindungsgemäßen Leuchtdioden-Steuerungsschaltung weist die erfindungsgemäße Spannungsüberwachungsschaltung eine Signalanpassungsschaltung auf, welche zwischen den Ausgang der dritten Komparatorschaltung und den Ausgang der Spannungsüberwachungsschaltung geschaltet ist. Die Signalanpassungsschaltung passt den Pegel des Ausgangssignals der Überwachungsschaltung an einen Pegelbereich eines Eingangs einer nachgeschalteten Einheit an.

[0024] Die Ausgänge der ersten Komparatorschaltung und der zweiten Komparatorschaltung der Spannungsüberwachungsschaltung können als offene Kollektor-Ausgänge ausgebildet sein. Als Schaltung mit einem offenen Kollektor-Ausgang (Open-Collector-Ausgang) soll eine Ausgangsschaltung verstanden werden, bei der der Emitter mit der Masse verbunden ist und der Kollektor unbeschaltet an den Ausgang herangeführt ist. Ein an einem Ausgang einer Komparatorschaltung liegendes H-Signal wird mit Hilfe eines sogenannten Pull-up-Widerstands auf einen High-Pegel hochgezogen. Bei einem L-Signal am Ausgang einer Komparatorschaltung liegt an ihrem Ausgang ein Masse-Pegel an. Aufgrund des unbeschalteten Kollektors kann es bei einem Anliegen von verschiedenen Pegeln an den beiden Ausgängen der beiden Komparatorschaltungen nicht dazu kommen, dass eine der betreffenden Ausgangsschaltungen durch einen Kurzschluss beschädigt wird. Somit lassen sich die beiden Ausgänge der beiden Komparatorschaltungen einfach miteinander verbinden, um eine ODER-Logik zu bilden. Vorteilhaft muss für die logische Verknüpfung der Ausgangssignale keine zusätzlich logische Schaltung verwendet werden.

[0025] In einer Variante der erfindungsgemäßen Leuchtdioden-Steuerungsschaltung weist die Sicherungsschaltung einen Transistor, vorzugsweise einen Feldeffekttransistor, und einen mit dem Transistor in Reihe geschalteten Sicherungswiderstand auf. Der Einsatz eines Feldeffekttransistors als Schalttransistor hat den Vorteil im Vergleich zum Einsatz eines Bipolartransistors, dass ein Feldeffekttransistor einen relativ geringen Source-Drain-Widerstand im Vergleich zu einem Kollektor-Emitter-Widerstand eines Bipolartransistors aufweist. Somit kann der Feldeffekttransistor deutlich kleiner dimensioniert werden, was platzsparend und kostengünstig ist.

[0026] Vorzugsweise ist der Sicherungswiderstand an seinem von dem Transistor abgewandten Ende mit einer Eingangsspannung elektrisch verbunden. Weiterhin umfasst die erfindungsgemäße Sicherungsschaltung vorzugsweise zwischen dem Sicherungswiderstand und dem Transistor einen Versorgungsspannungsabgriff, welcher über die bereits erwähnte Schnittstelle mit der Leuchtdiodenanordnung elektrisch verbunden ist und der Leuchtdiode eine Versorgungsspannung zur Verfügung stellt.

[0027] Handelt es sich bei dem Transistor um einen Feldeffekttransistor, so ist das Gatter des Feldeffekttransistors in dieser Ausgestaltung mit dem Ausgang der Spannungsüberwachungsschaltung elektrisch verbunden. Ist der Feldeffekttransistor beispielsweise als n-Kanal-Feldeffekttransistor ausgebildet, so schaltet der Feldeffekttransistor bei einem H-Pegel an seinem Gatter durch, so dass ein starker Strom durch den Sicherungswiderstand fließt. Dadurch wird der Sicherungswiderstand in einen nicht-leitenden Zustand versetzt, so dass an dem Versorgungsspannungsabgriff ein Masse-Potential bzw. gar kein Potential mehr anliegt und damit die

Leuchtdiodenanordnung nicht mehr mit elektrischer Energie versorgt wird.

[0028] In einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Überwachung einer Leuchtdiodenspannung eines Signalgebers einer Lichtsignalanlage wird für den Vergleichsschritt eine Komparatorschaltung verwendet. Wie bereits erwähnt, erlaubt der Einsatz einer Komparatorschaltung in Kombination mit einer Referenzspannungsquelle eine präzisere und von Präzisionschwankungen befreite Spannungsmessung.

[0029] Die Erfindung wird im Folgenden unter Hinweis auf die beigefügten Figuren anhand von Ausführungsbeispielen noch einmal näher erläutert. Es zeigen:

FIG 1 ein Schaltbild einer herkömmlichen Überwachungsschaltung einer Leuchtdiode eines Signalgebers einer Lichtsignalanlage,

FIG 2 ein Schaltbild einer Signalgeberschaltung mit einer Überwachungsschaltung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

FIG 3 ein Schaltbild einer Signalgeberschaltung mit einer Überwachungsschaltung gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel der Erfindung,

FIG 4 ein Flussdiagramm, welches ein Verfahren zur Spannungsüberwachung einer Leuchtdiode eines Signalgebers einer Lichtsignalanlage gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung veranschaulicht.

[0030] In FIG 1 ist ein Schaltbild einer Schaltungsanordnung 10 eines Signalgebers einer Lichtsignalanlage gezeigt. Die Schaltungsanordnung 10 umfasst eine Leuchtdiodenanordnung, in dieser Ausführungsform eine Leuchtdiode 1 mit einer Anode 1a und einer Kathode 1b, und eine herkömmliche Überwachungsschaltung 9. Mit der Überwachungsschaltung 9 wird eine an der Diode 1 anliegende elektrische Spannung U_D überwacht. Im Detail umfasst die Überwachungsschaltung 9 einen Spannungsteiler 11, welcher parallel zu der Leuchtdiode 1 geschaltet ist. Der Spannungsteiler 11 weist einen ersten ohmschen Widerstand R_1 und einen zweiten zu dem ersten ohmschen Widerstand R_1 in Serie geschalteten ohmschen Widerstand R_2 auf. Zwischen die beiden Widerstände R_1 , R_2 ist die Basis 14b eines Bipolartransistors 14 geschaltet. Der Emitter 14a des Bipolartransistors 14 ist elektrisch mit Masse M verbunden und der Kollektor 14c des Bipolartransistors 14 bildet den Ausgang der Überwachungsschaltung 9 und dient der Steuerung einer Sicherungsschaltung (nicht gezeigt), mit der eine Abschaltung der Leuchtdiode 1 vorgenommen werden kann.

[0031] Die Arbeitsweise der in FIG 1 gezeigten Signalgeberschaltung 10 ist wie folgt: Liegt zum Beispiel aufgrund eines Diodenbruchs eine hohe elektrische Span-

nung zwischen der Basis 14b und dem Emitter 14a des Bipolartransistors 14 an, so schaltet der Transistor 14 durch und führt den Ausgang der Schaltung 9 auf ein Potential mit einem niedrigen Wert. Unterschreitet das Potential bzw. ein Signal AS am Ausgang der Schaltung 9 einen vorbestimmten Wert, so wird dies als Signal für einen Defekt aufgrund eines Bruchs der Leuchtdiode 1 gedeutet und es wird eine Abschaltung der Diode 1 beispielsweise über eine Sicherungsschaltung (nicht gezeigt) vorgenommen. Liegt an der Leuchtdiode 1 dagegen eine zu niedrige elektrische Spannung an, weil die Diode zum Beispiel einen Kurzschluss aufweist, so liegt auch zwischen Basis 14b und Emitter 14a des Bipolartransistors 14 eine sehr niedrige Basis-Emitterspannung. Die niedrige Basis-Emitterspannung bewirkt einen deutlich erhöhten Spannungsabfall zwischen Emitter und Kollektor, so dass in diesem Fall am Ausgang der Schaltung 9 ein Signal mit einem hohen Pegel anliegt, welcher einen vorbestimmten Maximalwert übersteigt. Das Übersteigen des Maximalwerts des Potentials am Ausgang der Schaltung 9 wird als Hinweis auf einen Kurzschluss in der Leuchtdiode 1 gewertet und es erfolgt ebenfalls eine Abschaltung der Leuchtdiode aufgrund eines detektierten Defekts.

[0032] Wie bereits erwähnt, ist die Höhe der Basis-Emitter-Schaltspannung eines Bipolartransistors von schwankenden Parametern der Herstellungsprozesse sowie von der Temperatur abhängig, so dass sich sehr hohe Messtoleranzen ergeben.

[0033] In FIG 2 ist ein Schaltbild einer Signalgeber-Schaltungsanordnung 20 mit einer Überwachungsschaltung 19 einer Leuchtdiode 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Die Leuchtdiode umfasst eine Anode 1a und eine Kathode 1b. Die Überwachungsschaltung 19 ist parallel zu der Leuchtdiode 1 geschaltet und umfasst eine Referenzspannungsquelle 2, deren erster Ausgang 2a ein vorbestimmtes Referenzpotential U_{ref} zur Verfügung stellt und deren zweiter Eingang 2b mit einem Massepotential M der Schaltungsanordnung 20 elektrisch verbunden ist. Der Wert des Referenzpotentials U_{ref} kann zum Beispiel einem Spannungswert einer elektrischen Spannung entsprechen, welche an der Leuchtdiode 1 anliegt, wenn diese nicht defekt ist. Weiterhin umfasst die Überwachungsschaltung 19 einen Komparator 3. Ein erster Eingang 3a des Komparators 3 ist mit dem ersten Ausgang 2a der Referenzspannungsquelle 2 elektrisch verbunden, so dass an dem ersten Eingang 3a des Komparators 3 eine Referenzspannung U_{ref} anliegt. Mit seinem zweiten Eingang 3b ist der Komparator 3 mit dem Eingang bzw. der Anode 1a der Leuchtdiode 1 elektrisch verbunden. Der Komparator 3 kann an seinem Ausgang 3c zwischen zwei Signalwerten wechseln, je nachdem, ob an seinem ersten Eingang 3a ein höheres Potential anliegt oder an seinem zweiten Eingang 3b. In dem in FIG 2 gezeigten Ausführungsbeispiel ist der erste Eingang 3a als invertierender Eingang (mit "-" gekennzeichnet) ausgebildet und der zweite Eingang 3b des Komparators 3 als nicht-invertierender Eingang

(mit "+" gekennzeichnet) ausgebildet.

[0034] Der Wert der Referenzspannung U_{ref} kann zum Beispiel so gewählt werden, dass er deutlich über dem Wert der an einer korrekt funktionierenden Leuchtdiode 1 abfallenden Spannung U_D entspricht. Somit liegt an dem zweiten Eingang 3b des Komparators bei regulärem Betrieb ein niedrigeres Potential an als an dem ersten Eingang 3a des Komparators 3. Mithin ergibt sich als Ausgangssignal AS des Komparators 3 ein Signal mit einem negativen Pegel, da am nicht-invertierenden Eingang 3b ein niedrigeres Potential anliegt als an dem invertierenden Eingang 3a. Ereignet sich nun ein Defekt aufgrund eines Bruchs der Leuchtdiode 1, so steigt das an dem zweiten Eingang 3b anliegende Potential deutlich über die an dem ersten Eingang anliegende Referenzspannung U_{ref} der Referenzspannungsquelle an, so dass an dem Ausgang 3c des Komparators 3 ein Ausgangssignal mit einem hohen Potential anliegt, da nun das an dem nicht-invertierenden Eingang 3b anliegende Potential höher ist als das an dem invertierenden Eingang 3a anliegende Potential.

[0035] Eine solche Potentialänderung des Ausgangssignals des Komparators 3 kann als Hinweis auf das Auftreten eines Defekts der Leuchtdiode 1 aufgrund eines Bruchs der Leuchtdiode 1 interpretiert werden. Da an einem der Eingänge des Komparators 3 ein Referenzpotential U_{ref} anliegt, arbeitet der Komparator 3 weitgehend ohne produktionsbedingte oder durch Temperaturänderungen verursachte Schwankungen. Auf diese Weise wird eine deutlich verbesserte Messgenauigkeit erreicht, was zu einer höheren Präzision bei der Ermittlung von Defekten in den Leuchtdioden 1 eines Signalgebers führt. Anstatt einer einzelnen Leuchtdiode weist ein Signalgeber üblicherweise Reihenschaltungen von mehreren Leuchtdioden auf. In einem solchen Fall kann zum Beispiel eine einzelne Überwachungsschaltung parallel zu einer Serie von Leuchtdioden geschaltet sein.

[0036] In FIG 3 ist ein Schaltbild gezeigt, welches eine Signalgeberschaltung 30 mit einer Leuchtdiode 1 und einer dazu parallel geschalteten Leuchtdioden-Steuerungsschaltung 27 mit einer Überwachungsschaltung 29 und einer Sicherungsschaltung 28 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung im Detail zeigt. Die Sicherungsschaltung 28, welche von der Überwachungsschaltung 29 angesteuert wird, dient dazu, für den Fall eines Defekts der Leuchtdiode 1, die Leuchtdiode 1 abzuschalten.

[0037] Die Überwachungsschaltung 29 ist dazu eingerichtet zu ermitteln, ob der Wert einer an der Leuchtdiode 1 abfallenden elektrischen Spannung U_D in einem vorbestimmten Werteintervall liegt, welches einer korrekt funktionierenden Leuchtdiode zugeordnet ist. Wird ermittelt, dass der Wert der an der Leuchtdiode 1 abfallenden elektrischen Spannung U_D nicht in dem vorbestimmten Werteintervall liegt, so wird an die Sicherungsschaltung 28 ein Steuerungssignal AS ausgegeben, so dass eine in der Sicherungsschaltung 28 integrierte Sicherung die betreffende Leuchtdiode 1 von einer elektrischen Ein-

gangsspannung U_E trennt und die Leuchtdiode 1 damit abschaltet.

[0038] Die Überwachungsschaltung 29 umfasst einen ersten Spannungsteiler 11a. Der erste Spannungsteiler 11a weist einen ersten ohmschen Widerstand R1 und einen zweiten ohmschen Widerstand R2 auf, die zueinander seriell geschaltet sind. Zwischen dem ersten ohmschen Widerstand R1 und dem zweiten ohmschen Widerstand R2 liegt ein Abgriff für eine erste Komparatorschaltung 3. Die erste Komparatorschaltung 3 ist mit ihrem ersten Eingang 3a, einem nicht-invertierenden Eingang (welcher mit "+" gekennzeichnet ist), mit einem ersten Ausgang 2a einer Referenzspannungsquelle 2 elektrisch verbunden, so dass an dem nicht-invertierenden Eingang 3a eine von der Referenzspannungsquelle 2 definierte Referenzspannung U_{ref} anliegt. Der zweite Eingang 3b der ersten Komparatorschaltung, ein invertierender Eingang (mit "-" gekennzeichnet), bildet den Abgriff der Komparatorschaltung 3 zwischen dem ersten ohmschen Widerstand R1 und dem zweiten ohmschen Widerstand R2 des ersten Spannungsteilers 11a. An dem zweiten Eingang 3b liegt ein erstes Messsignal MS1 an, welches einen Spannungswert umfasst, der der an dem zweiten Widerstand R2 abfallenden elektrischen Spannung entspricht.

[0039] Ein zweiter Spannungsteiler 11b ist parallel zu dem ersten Spannungsteiler 11a und ebenfalls parallel zu der Leuchtdiode 1 geschaltet. Der zweite Spannungsteiler 11b weist einen dritten ohmschen Widerstand R3 und einen vierten ohmschen Widerstand R4 auf, die zueinander seriell geschaltet sind. Zwischen dem dritten ohmschen Widerstand R3 und dem vierten ohmschen Widerstand R4 liegt ein Abgriff für eine zweite Komparatorschaltung 31. Die zweite Komparatorschaltung 31 ist mit ihrem ersten Eingang 31a, einem invertierenden Eingang 31a (welcher mit "-" gekennzeichnet ist), mit dem ersten Ausgang 2a der Referenzspannungsquelle 2 elektrisch verbunden, so dass an dem invertierenden Eingang 31a eine von der Referenzspannungsquelle 2 definierte Referenzspannung U_{ref} anliegt. Der zweite Eingang 31b der zweiten Komparatorschaltung 31, ein nicht-invertierender Eingang (mit "+" gekennzeichnet), bildet einen Abgriff der zweiten Komparatorschaltung 31 zwischen dem dritten ohmschen Widerstand R3 und dem vierten ohmschen Widerstand R4 des zweiten Spannungsteilers 11b. An dem zweiten Eingang 31b liegt ein Messsignal MS2 an, dessen Spannungswert der an dem vierten ohmschen Widerstand R4 abfallenden Spannung entspricht.

[0040] Die beiden Ausgänge 3c, 31c der beiden Komparatoren 3, 31 werden auf eine Signalleitung SL zusammengeführt. Das an der Signalleitung SL anliegende Signal LS wird für den Fall, dass an beiden Ausgängen 3c, 31c ein Signal AS1, AS2 mit einem hohen Pegel (H-Signal) anliegt, von einem sogenannten Pull-up-Widerstand R_p auf einen erhöhten Pegel gezogen, da die Komparatoren 3 und 31 einen Open-Collector-Ausgang besitzen. Die beiden Komparatoren 3, 31 sind so verschal-

tet, dass für den Fall eines Defekts der Leuchtdiode 1 an einem Ausgang 3c, 31c eines der beiden Komparatoren ein Low-Signal (auch L-Signal), d.h. ein Signal AS1, AS2 mit einem niedrigen Pegel anliegt. Dies tritt immer dann ein, wenn an einem der invertierenden Eingänge 3b, 31a der beiden Komparatoren 3, 31 ein Potential mit einem höheren Wert anliegt als an dem jeweiligen nicht-invertierenden Eingang 3a, 31b. Indem ein mit einem Defekt der Leuchtdiode 1 verbundenes Ausgangssignal der Komparatoren als L-Signal (Signal mit niedrigem Pegel) ausgebildet ist, kann eine ODER-Schaltung der beiden Ausgänge 3c, 31c der beiden Komparatoren 3, 31 einfach durch Zusammenschalten der Ausgänge 3c, 31c der beiden Komparatoren gebildet werden. Denn bei einer solchen Konfiguration repräsentiert ein L-Signal einen starken Pegel, der sich gegenüber einem H-Signal durchsetzt, das als schwacher Pegel betrachtet werden kann, da der H-Pegel durch "Hochziehen" mit Hilfe des Pull-up-Widerstands R_p zustande kommt. Dagegen ist bei einem L-Signal an einem Ausgang 3c, 31c eines der beiden Komparatoren 3, 31 ein Ausgang eines der beiden Komparatoren auf Masse oder ein anderes festes Bezugspotential geschaltet. Somit setzt sich ein L-Signal am Ausgang 3c, 31c eines der beiden Komparatoren 3, 31 immer gegen ein H-Signal an dem Ausgang des anderen Komparators 3, 31 durch.

[0041] Die beiden Komparatoren 3, 31 sind vorzugsweise mit einem sogenannten offenen Kollektor-Ausgang 3c, 31c (Open-Collector-Ausgang) ausgebildet. Die Ausbildung der Ausgänge 3c, 31c der Komparatoren 3, 31 mit einem offenen Kollektor hat den Vorteil, dass die beiden Ausgänge 3c, 31c auf eine gemeinsame Signalleitung SL geschaltet werden können, ohne dass sich bei unterschiedlichem Ausgangspegel ein Kurzschlussstrom ausbildet, der die Schaltelemente der Komparatoren 3, 31 beschädigen könnte. Somit können die Ausgänge 3c, 31c der beiden Komparatorschaltungen 3, 31 als sogenannte wired-OR-Schaltung zusammen geschaltet werden und ein andernfalls notwendiges zusätzliches ODER-Gatter kann eingespart werden.

[0042] Die Überwachungsschaltung 29 umfasst auch einen dritten Komparator 32, der als Negator funktioniert, d.h. ein an seinem invertierenden Eingang 32b anliegendes Signal LS invertiert. Ein erster Eingang 32a des dritten Komparators 32, welcher ein nicht-invertierender Eingang (mit "+" gekennzeichnet) ist, ist mit einem dritten Ausgang 2c der Referenzspannungsquelle 2 verbunden, so dass an dem ersten Eingang 32a des dritten Komparators 32 eine von der Referenzspannungsquelle 2 definierte Referenzspannung U_{ref} anliegt. Als Referenzspannung kann an dem dritten Komparator 32 die gleiche elektrische Spannung wie an dem ersten und dem zweiten Komparator 3, 31 anliegen. D.h., es kann direkt die Referenzspannung an dem ersten Ausgang 2a genutzt werden. Es ist aber auch allgemein möglich, dass an dem dritten Komparator 32 eine andere Referenzspannung als an dem ersten und dem zweiten Komparator 3, 31 anliegt. Der zweite Eingang 32b des dritten Kompa-

rators 32 ist an eine Signalleitung SL angeschlossen, welche die beiden Ausgangssignale AS1, AS2 der beiden ersten und zweiten Komparatoren 3, 31 zu einem Signal LS zusammenführt. Liegt nun an dem zweiten Eingang 32b, welcher ein invertierender Eingang (mit "-" gekennzeichnet) ist, beispielsweise ein Signal LS mit einem H-Pegel an, so wird dieses von dem dritten Komparator 32 invertiert, so dass am Ausgang 32c des dritten Komparators 32 ein Ausgangssignal AS3 mit einem L-Pegel anliegt. Ein Ausgangssignal AS3 mit einem L-Pegel entspricht der Information, dass die Leuchtdiode 1 korrekt funktioniert. Liegt dagegen an dem zweiten Eingang 32b des dritten Komparators 32 ein Signal LS mit einem L-Pegel an, so wird dieses Signal von dem dritten Komparator 32 in ein Signal mit einem H-Pegel invertiert, so dass an dem Ausgang 32c des dritten Komparators ein Signal AS3 mit einem H-Pegel anliegt. Ein solches Signal AS3 entspricht der Information, dass die Leuchtdiode 1 einen Defekt aufweist. Die Überwachungsschaltung 29 umfasst auch eine Signalanpassungsschaltung 4, welche mit dem Ausgang 32c des dritten Komparators 32 elektrisch verbunden ist und den Pegel des Ausgangssignals AS3 des dritten Komparators 32 an ein Spannungsniveau anpasst, welches mit einer erlaubten Eingangsspannung der an die Überwachungsschaltung 29 angeschlossenen Sicherungsschaltung 28 kompatibel ist.

[0043] Das von der Signalanpassungsschaltung 4 ausgegebene endgültige Ausgangssignal AS wird an die Sicherungsschaltung 28 übermittelt. Die Sicherungsschaltung 28 umfasst einen Schalttransistor 5, in diesem Ausführungsbeispiel einen Feldeffekttransistor, genauer gesagt einen N-FET, dessen Gatter G mit dem Ausgang der Überwachungsschaltung 29 elektrisch verbunden ist. Die Quelle S (Source) des Schalttransistors 5 ist über die Signalanpassungsschaltung 4 und darin speziell über eine Z-Diode 41 mit dem Massepotential M verbunden und die Senke D (Drain) des Schalttransistors ist mit einem Sicherungswiderstand R_s elektrisch verbunden, an dem wiederum eine Eingangsspannung U_E anliegt. Zwischen dem Sicherungswiderstand R_s und dem Schalttransistor 5 wird eine Versorgungsspannung U_V abgegriffen, aus der über weitere hier nicht aufgeführte Schaltungselemente (beispielsweise ein Schaltwandler) die Leuchtdiodenansteuerspannung U_D erzeugt wird.

[0044] Die Sicherungsschaltung 28 funktioniert wie folgt: Liegt an dem Eingang der Sicherungsschaltung 28 ein H-Signal an, was einem Schadensfall entspricht, so ist der Schalttransistor 5 leitend. Dies hat zur Folge, dass der Sicherungswiderstand R_s mit Masse M kurzgeschlossen ist und ein sehr starker Strom durch den Sicherungswiderstand R_s fließt, der den Sicherungswiderstand R_s durchbrennen lässt, so dass die Versorgungsspannung U_V auf Null fällt. Damit liegt für die Ansteuerung (nicht gezeigt) der Leuchtdiode 1 und somit an der Leuchtdiode 1 keine elektrische Spannung an, so dass die Leuchtdiode 1 ausgeschaltet ist.

[0045] Liegt an dem Eingang der Sicherungsschaltung

28 ein L-Signal an, was einem regulären Betriebszustand entspricht, so sperrt der Schalttransistor 5. Dies hat zur Folge, dass der Sicherungswiderstand R_s von Masse M getrennt ist und eine Versorgungsspannung U_v , welche bei kleinem Sicherungswiderstand R_s der Eingangsspannung U_E entspricht, am Ausgang der Sicherungsschaltung 28 anliegt. Damit liegt an der Ansteuerschaltung (nicht gezeigt) der Leuchtdiode 1 eine von Null verschiedene elektrische Spannung an und es wird eine von Null verschiedene elektrische Spannung U_D erzeugt, so dass die Leuchtdiode 1 eingeschaltet ist, was dem regulären Betrieb entspricht. Indem zur Messung der Diodenspannung U_D Komparatoren statt Bipolartransistoren verwendet werden, kann die Genauigkeit der Messung der Diodenspannung U_D erheblich gesteigert werden. Bei gleichem Sicherheitsstandard führt dies im Vergleich zu herkömmlichen Überwachungsschaltungen zu einer deutlich verbesserten Genauigkeit, da die Sicherheitstoleranzen deutlich geringer ausgelegt werden müssen, d.h. das Risiko einer fälschlichen Abschaltung noch funktionierender LED-Signalgeber sinkt und es wird bei gleicher Effektivität ein deutlich verbessertes Sicherheitsniveau erreicht, da die Wahrscheinlichkeit, dass defekte Leuchtdioden nicht erkannt werden, deutlich verringert wird.

[0046] In FIG 4 ist ein Flussdiagramm 400 gezeigt, welches ein Verfahren zur Überwachung einer Leuchtdiodenspannung eines Signalgebers veranschaulicht. Bei dem Schritt 4.I wird zunächst eine an einer Leuchtdiode anliegende elektrische Spannung U_D gemessen. Bei dem Schritt 4.II erfolgt ein Vergleich des gemessenen elektrischen Spannungswerts U_D mit einer Referenzspannung U_{ref} . Falls bei dem Vergleich ermittelt wird, dass die Differenz der beiden elektrischen Spannungen $U_D - U_{ref}$ einen Maximalwert max überschreitet, was in FIG 4 mit "j" gekennzeichnet wird, so wird bei dem Schritt 4.III ein Ausschaltsignal ausgegeben. Für den Fall, dass die Differenz der beiden elektrischen Spannungen $U_D - U_{ref}$ einen Maximalwert max nicht überschreitet, was in FIG 4 mit "n" gekennzeichnet ist, so wird zu dem Schritt 4.I zurückgegangen und die Überwachung der Leuchtdiode fortgesetzt. Der Vergleich in Schritt 4.II kann sinngemäß auch mit der Prüfung der Differenz $U_D - U_{ref} < min$ oder der Differenz $U_{ref} - U_D > max$ bzw. $U_{ref} - U_D < min$ erfolgen, wobei "min" einem vorgegeben Minimalwert entspricht und "max" den bereits eingeführten Maximalwert repräsentiert.

[0047] Es wird abschließend noch einmal darauf hingewiesen, dass es sich bei den vorbeschriebenen Verfahren und Vorrichtungen lediglich um bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung handelt und dass die Erfindung vom Fachmann variiert werden kann, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen, soweit er durch die Ansprüche vorgegeben ist. Insbesondere kann die erfindungsgemäße Spannungsüberwachungsschaltung nicht nur zur Überwachung von einzelnen Leuchtdioden, sondern auch für die Überwachung von mehreren seriell geschalteten Leuchtdioden eingesetzt werden. Es wird

der Vollständigkeit halber auch darauf hingewiesen, dass die Verwendung der unbestimmten Artikel "ein" bzw. "eine" nicht ausschließt, dass die betreffenden Merkmale auch mehrfach vorhanden sein können. Ebenso schließt der Begriff "Einheit" nicht aus, dass diese aus mehreren Komponenten besteht, die gegebenenfalls auch räumlich verteilt sein können.

10 Patentansprüche

1. Leuchtdioden-Steuerungsschaltung (27), aufweisend:

15 - eine Spannungsüberwachungsschaltung (19, 29) für eine Leuchtdiodenanordnung (1) eines Signalgebers einer Lichtsignalanlage, umfassend:

20 - eine Referenzspannungsquelle (2) mit einem Eingang und mindestens einem ersten Ausgang (2a) und einem zweiten Ausgang (2b),

25 - eine Komparatorschaltung (3, 31) mit einem ersten Eingang (3a), einem zweiten Eingang (3b, 31b) und einem Signalausgang (3c, 31c),

wobei

30 - der erste Ausgang (2a) der Referenzspannungsquelle (2) ein durch die Referenzspannungsquelle (2) definiertes Referenzpotential (U_{ref}) aufweist und mit dem ersten Eingang (3a, 31a) der Komparatorschaltung (3, 31) elektrisch verbunden ist und

35 - der zweite Eingang (3b, 31b) der Komparatorschaltung (3, 31) mit einem Anschluss (1a) einer Leuchtdiodenanordnung (1) des Signalgebers elektrisch verbunden ist,

40 - eine Leuchtdiodenschnittstelle,

45 - eine Sicherungsschaltung (28), welche mit dem Ausgang (3c, 32c) der Spannungsüberwachungsschaltung (19, 29) elektrisch verbunden ist, wobei die Sicherungsschaltung (28) durch ein Ausschaltsignal an dem Ausgang der Spannungsüberwachungsschaltung (29) in einen Ausschaltzustand versetzbar ist, in dem die Leuchtdiodenanordnung (1) ausgeschaltet ist.

50 2. Leuchtdioden-Steuerungsschaltung (27), wobei der zweite Ausgang (2b) der Referenzspannungsquelle (2) und ein zweiter Anschluss (1b) der Leuchtdiodenanordnung (1) vorzugsweise mit einem gemeinsamen festen zweiten Referenzpotential (M) elektrisch verbunden sind.

55 3. Leuchtdioden-Steuerungsschaltung (27), wobei der erste Anschluss (1a) der Leuchtdiodenanordnung

- (1) ein Anodenanschluss ist, der zweite Anschluss (1b) der Leuchtdiode (1) ein Kathodenanschluss ist und das definierte erste Referenzpotential (U_{ref}) ein positives Potential ist oder der erste Anschluss (1a) der Leuchtdiode (1) ein Kathodenanschluss ist, der zweite Anschluss (1b) der Leuchtdiodenanordnung (1) ein Anodenanschluss ist und das definierte erste Referenzpotential (U_{ref}) ein negatives Potential ist.
4. Leuchtdioden-Steuerungsschaltung (27) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Spannungsüberwachungsschaltung einen ersten Spannungsteiler (11a) aufweist, welcher parallel zu der Leuchtdiodenanordnung (1) geschaltet ist und einen ersten ohmschen Widerstand (R1) und einen zweiten ohmschen Widerstand (R2) aufweist, welche zueinander in Reihe geschaltet sind, wobei der zweite Eingang (3b) der Komparatorschaltung (3) zwischen den ersten ohmschen Widerstand (R1) und den zweiten ohmschen Widerstand (R2) geschaltet ist.
5. Leuchtdioden-Steuerungsschaltung (27) nach Anspruch 4, wobei die Spannungsüberwachungsschaltung eine zweite Komparatorschaltung (31) mit einem ersten Eingang (31a), einem zweiten Eingang (31b) und einem Signalausgang (31c) aufweist, wobei der erste Eingang (31a) der zweiten Komparatorschaltung (31b) mit dem ersten Eingang (3a) der ersten Komparatorschaltung (31) parallel geschaltet ist und wobei der zweite Eingang (31b) der zweiten Komparatorschaltung (31) mit dem ersten Anschluss (1a) der Leuchtdiodenanordnung (1) elektrisch verbunden ist.
6. Leuchtdioden-Steuerungsschaltung (27) nach Anspruch 5, wobei der erste Eingang (3a) der ersten Komparatorschaltung (3) ein nicht-invertierender Eingang ist, der zweite Eingang (3b) der ersten Komparatorschaltung (3) ein invertierender Eingang ist, der erste Eingang (31a) der zweiten Komparatorschaltung (31) ein invertierender Eingang ist und der zweite Eingang (31b) der zweiten Komparatorschaltung (31) ein nicht-invertierender Eingang ist.
7. Leuchtdioden-Steuerungsschaltung (27) nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Spannungsüberwachungsschaltung einen zweiten Spannungsteiler (11b) aufweist, welcher parallel zu dem ersten Spannungsteiler (11a) geschaltet ist und einen dritten ohmschen Widerstand (R3) und einen vierten ohmschen Widerstand (R4) umfasst, welche zueinander in Serie geschaltet sind, wobei der zweite Eingang (31b) der zweiten Komparatorschaltung (31) zwischen den dritten ohmschen Widerstand (R3) und den vierten ohmschen Widerstand (R4) des zweiten Spannungsteilers (11b) geschaltet ist.
8. Leuchtdioden-Steuerungsschaltung (27) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei die Spannungsüberwachungsschaltung eine dritte Komparatorschaltung (32) mit einem ersten, vorzugsweise nicht-invertierenden Eingang (32a), einem zweiten, vorzugsweise invertierenden Eingang (32b) und einem Ausgang (32c) aufweist, wobei der erste Eingang (32a) der dritten Komparatorschaltung (32) mit einem Ausgang (2a, 2c) der Referenzspannungsquelle (2) elektrisch verbunden ist und der zweite Eingang (32b) der dritten Komparatorschaltung (32) mit dem Ausgang (3c) der ersten Komparatorschaltung (3) und/ oder dem Ausgang (31c) der zweiten Komparatorschaltung (31c) elektrisch verbunden ist.
9. Leuchtdioden-Steuerungsschaltung (27) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei die Ausgänge (3c, 31c) der ersten Komparatorschaltung (3) und der zweiten Komparatorschaltung (31) als offene Kollektor-Ausgänge ausgebildet sind.
10. Leuchtdioden-Steuerungsschaltung (27) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Sicherungsschaltung (28) einen Transistor, vorzugsweise einen Feldeffekttransistor (5) und einen mit dem Transistor (5) in Reihe geschalteten Sicherungswiderstand (R_s) umfasst, wobei vorzugsweise das Gatter (5b) des Transistors (5) mit dem Ausgang der Spannungsüberwachungsschaltung (29) elektrisch verbunden ist.
11. Signalgeber (20, 30) für eine Lichtsignalanlage, aufweisend:
- eine Leuchtdiodenanordnung (1),
 - eine Leuchtdioden-Steuerungsschaltung (27) nach einem der Ansprüche 1 bis 10.
12. Verwendung einer Leuchtdioden-Steuerungsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 zur Überwachung einer an einer Leuchtdiodenanordnung (1) eines Signalgebers einer Lichtsignalanlage anliegenden elektrischen Spannung (U_D).
13. Verfahren zur Überwachung einer Leuchtdiodenspannung (U_D) einer Leuchtdiodenanordnung (1) eines Signalgebers einer Lichtsignalanlage, aufweisend die Schritte:
- Erfassen einer an der Leuchtdiodenanordnung (1) anliegenden elektrischen Spannung (U_D),
 - Vergleichen des erfassten elektrischen Spannungswerts (U_D) mit einer Referenzspannung (U_{ref}),
 - Ausgeben eines Ausschaltsignals für den Fall, dass bei dem Vergleich eine Abweichung des elektrischen Spannungswerts (U_D) von der Referenzspannung (U_{ref}) einen vorbestimmten Maximalwert (max) überschritten hat oder einen

vorbestimmten Minimalwert (min) unterschritten hat.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei für den Vergleichsschritt eine Komparatorschaltung (3, 31) verwendet wird. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

Stand der Technik

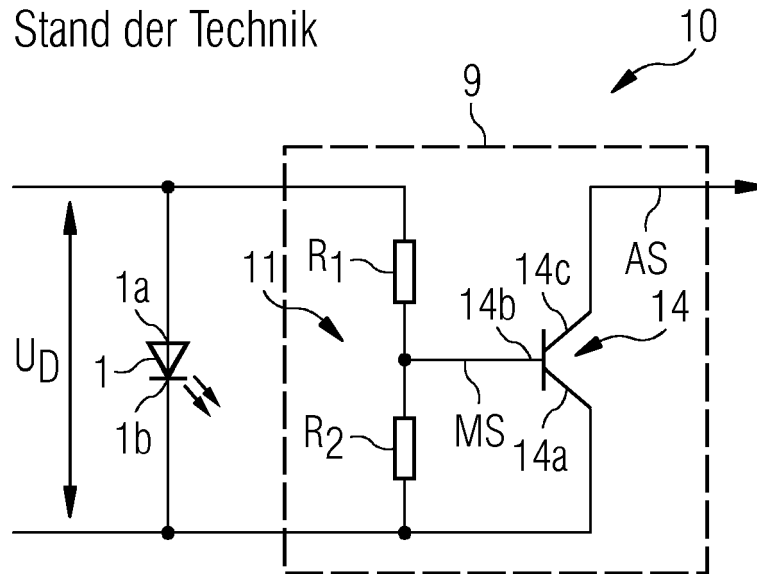


FIG 2

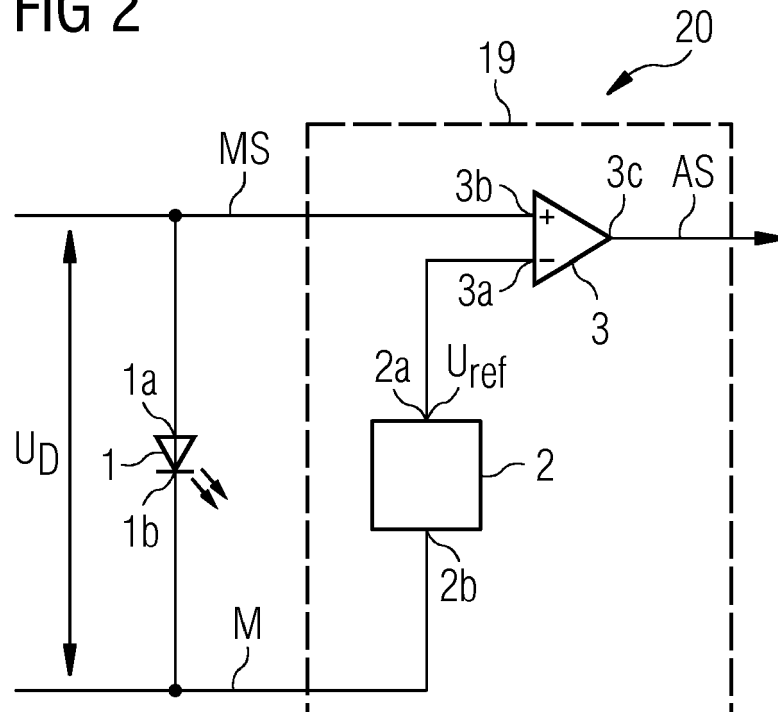


FIG 3

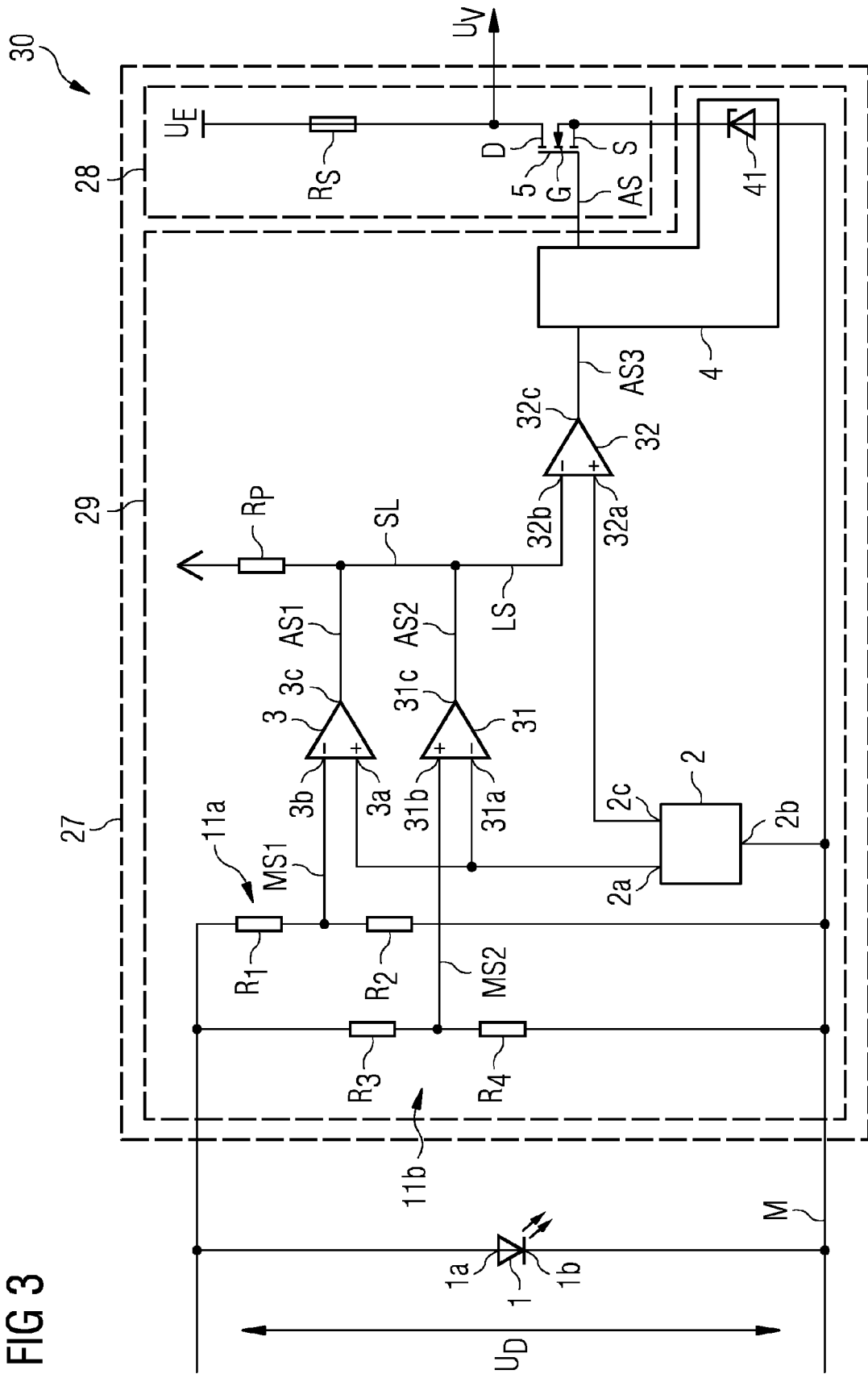
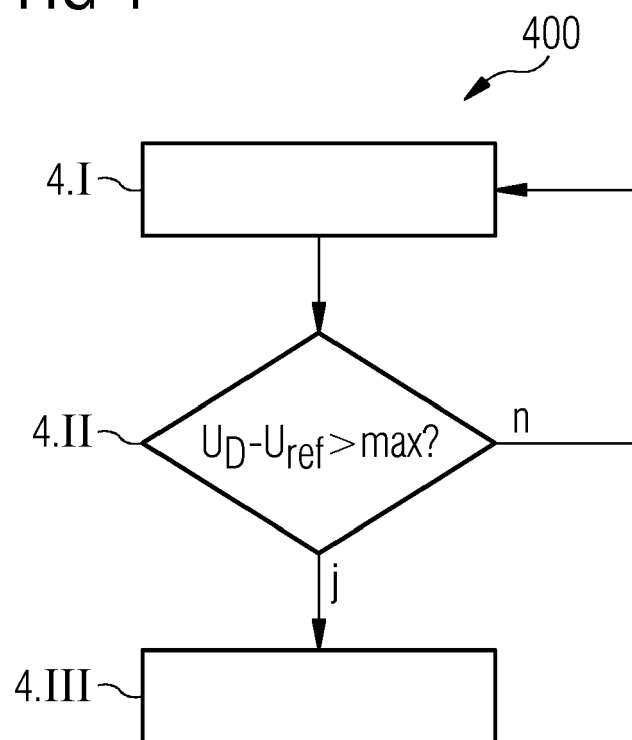


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 18 1356

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 777 533 A1 (ALCATEL TRANSP SOLUTION D GMBH [DE]) 25. April 2007 (2007-04-25)	1-4, 11-14	INV. H05B33/08 H05B37/03
Y	* Absätze [0024] - [0031]; Abbildung 2 *	5-10	
X	DE 10 2006 018575 A1 (TRIDONICATCO GMBH & CO KG [AT]) 25. Oktober 2007 (2007-10-25)	1-4, 11-14	
Y	* Ansprüche 1-16; Abbildung 4 *	5-10	
Y	US 2004/212309 A1 (ST-GERMAIN NICOLAS [CA]) 28. Oktober 2004 (2004-10-28)	1-14	
Y	DE 10 2009 017989 A1 (VOSSLOH SCHWABE OPTOELECTRONIC [DE]) 28. Oktober 2010 (2010-10-28)	1-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H05B
Y	Texas Instruments: "BurrCBrown Products from Texas Instruments IN A 2 0 x IN A 20 x IN A2 0x Unidirectional Measurement Current-Shunt Monitor with Dual Comparators", 31. März 2007 (2007-03-31), XP055327977, Internet Gefunden im Internet: URL: http://www.farnell.com/datasheets/1962937.pdf [gefunden am 2016-12-12] * Absatz [0002]; Abbildung 34 *	1-14	
Y	EP 2 362 711 A1 (THALES RAIL SIGNALLING SOLUTIONS GMBH [AT]) 31. August 2011 (2011-08-31)	1-14	
	* Anspruch 4; Abbildung 4 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Dezember 2016	Prüfer Müller, Uta
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 18 1356

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-12-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1777533 A1	25-04-2007	CN 1953626 A	25-04-2007
		EP 1777533 A1	25-04-2007
		US 2007096746 A1	03-05-2007
DE 102006018575 A1	25-10-2007	DE 102006018575 A1	25-10-2007
		EP 2014136 A1	14-01-2009
		EP 2343954 A2	13-07-2011
		WO 2007121927 A1	01-11-2007
US 2004212309 A1	28-10-2004	EP 1590991 A2	02-11-2005
		JP 2007524881 A	30-08-2007
		US 2004212309 A1	28-10-2004
		WO 2004070675 A2	19-08-2004
DE 102009017989 A1	28-10-2010	KEINE	
EP 2362711 A1	31-08-2011	EP 2362711 A1	31-08-2011
		SI 2362711 T1	31-01-2013

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82