



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.02.2016 Patentblatt 2016/05

(51) Int Cl.:
B61L 7/10 (2006.01) **G08G 1/00** (2006.01)
H05B 33/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15178874.2**

(22) Anmeldetag: **29.07.2015**

(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

(71) Anmelder: **PINTSCH BAMAG Antriebs- und Verkehrstechnik GmbH**
46537 Dinslaken (DE)

(72) Erfinder: **ULMER, Helmut**
46499 Hamminkeln (DE)

(74) Vertreter: **CBDL Patentanwälte**
Königstraße 57
47051 Duisburg (DE)

(30) Priorität: **29.07.2014 DE 102014110699**

(54) **LED-EINHEIT FÜR LICHTSIGNALGEBER, LICHTSIGNALGEBER MIT EINER SOLCHEN EINHEIT UND VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG EINES LED-STRANGS EINER LED-EINHEIT**

(57) Überwachung von einem LED-Strang oder -Strängen (11, 12) einer LED-Einheit für Lichtsignalgeber mit erster Schalteinrichtung (21) mit einer Funktion zum Anschließen des ersten der LED-Stränge (11) an einen ersten Stromquellenpol (31) und zweiter Schalteinrichtung (22) mit einer Funktion zum Anschließen des zweiten der LED-Stränge (12) an einen zweiten Stromquellenpol (32), welche Stränge bei alternierendem Einschalten zwischen je einer der ersten und zweiten Schalteinrichtungen (21, 22) und einen Gegenpol (4) geschaltet sind, mit einer ersten Spannungsmessung der Dioden-Flussspannung des ersten LED-Strangs (11) bei Anschluss an den ersten Stromquellenpol (31) mit der ersten Schalteinrichtung (21) und einer zweiten Spannungsmessung der Dioden-Flussspannung des zweiten LED-Strangs (12) bei Anschluss an den zweiten Stromquellenpol (32) mit der zweiten Schalteinrichtung (22), und dahingehend, ob ein Absolutwert einer Spannungsdifferenz - zwischen den mit den ersten und zweiten Spannungsmessungen ermittelten Dioden-Flussspannungen einen ersten Schwellenwert bis zu einem Zeitpunkt nach Einschalten der LED-Einheit überschreitet oder - von Dioden-Flussspannungen, die in unterschiedlichen Einschaltphasen von einem der LED-Stränge (11, 12) wenigstens teilweise von einer der Spannungsmessungen gemessen sind, nach dem Zeitpunkt einen zweiten Schwellenwert überschreitet.

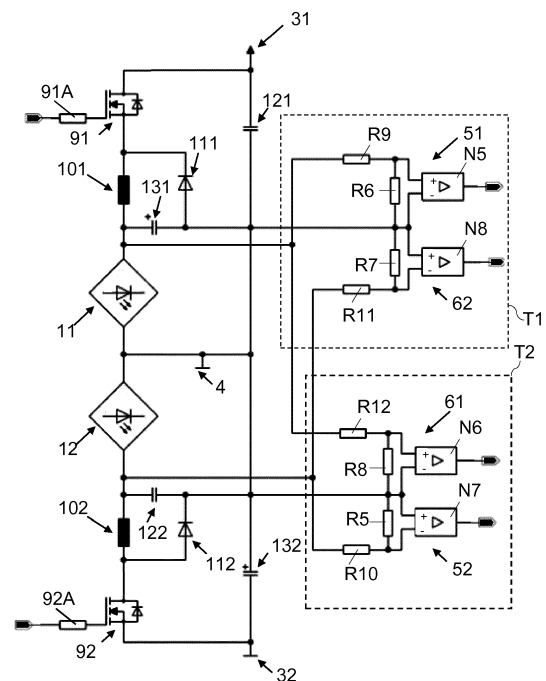


Fig. 2

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft eine LED-Einheit für Lichtsignalgeber insbesondere für Bahnübergänge und einen mit einer entsprechenden Einheit versehenen Lichtsignalgeber insbesondere für Bahnübergänge. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Überwachung wenigstens eines LED-Strangs einer LED-Einheit.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Auf dem Gebiet der Erfindung sind Lichtsignalgeber für Bahnübergänge bekannt. Sie dienen dazu, an Bahnübergängen optische Signale zu erzeugen, die Verkehrsteilnehmer vor einem herannahenden Zug warnen. Üblicherweise sind sie so aufgebaut, dass an einem Pfosten über einem sogenannten Andreaskreuz eine gelbe und eine rote Signalleuchte angeordnet sind, wobei bei Herannahen eines Zuges zunächst die gelbe Signalleuchte eingeschaltet wird, um den Verkehrsteilnehmern Gelegenheit zu geben, den unmittelbaren Gefahrenbereich zu räumen, worauf dann nach einer gewissen Zeitspanne, z.B. 3 bis 5 Sekunden, das rote Signallicht eingeschaltet wird, um anzuzeigen, dass in den Gefahrenbereich nicht mehr eingefahren bzw. eingetreten werden darf.

[0003] Es sind konventionelle Lichtsignalgebern bekannt, die sogenannte Zwei-Faden-Glühlampen verwenden, die jeweils einen sogenannten Haupt- und einen Nebenfaden (auch Ersatzfaden genannt) besitzen, die in der Glühlampe räumlich versetzt angeordnet sind, wobei der Nebenfaden dazu dient, ein Funktionieren der Glühlampe bei Ausfall des Hauptfadens zu sichern und somit quasi eine interne "Ersatzlampe" bildet. Bei Ausfall des Hauptfadens erfolgt die Umschaltung auf den Nebenfaden automatisch, wobei das Umschalten gleichzeitig als Störung erkannt wird, so dass der erforderliche Lampentausch dem Wartungspersonal angezeigt werden kann.

[0004] Aus der DE 199 47 688 A1 ist ein LED-Lichtsignal bekannt, das zum Ersatz der konventionellen Zwei-Faden-Glühlampen dient und die das Verhalten einer konventionellen Zwei-Faden-Glühlampe simuliert, so dass in einem die Funktion eines damit ausgestatteten Lichtsignalgebers überwachenden Stellwerk insbesondere durch eine konventionelle Stromüberwachung ein Ausfall eines "Hauptfadens" festgestellt und auf den "Nebenfaden" umgeschaltet werden kann.

[0005] Werden einige hundert LEDs pro Lichtsignal verwendet, kommt es zu sogenannten Tiefenreflexphänomenen, die bei ungünstigem Tageslichteinfall dazu führen, dass das Signal für einen Betrachter so erscheint, als wenn es angeschaltet wäre. Die LEDs sind nämlich üblicherweise auf ihrer dem Betrachter abgewandten Rückseite mit kleinen Reflektoren versehen, die das abgestrahlte Licht in Richtung auf den Betrachter bündeln.

Will man nun eine Vielzahl von "normalen" LEDs durch wenige Hochleistungs-LEDs ersetzen, besteht das Problem, dass die bekannte Stromüberwachung versagt, wenn eine LED aufgrund eines internen Kurzschlusses ausfällt. Bei einem solchen Kurzschluss fließt weiter ein Strom, so dass die bekannte Stromüberwachung keinen Fehler meldet.

[0006] Es sind ferner sogenannte konventionelle "BÜSTRA-Anlagen" bekannt, bei denen der Bahnübergangslightsignalgeber zusätzlich als Seitenlicht an einem vorhandenen Straßenverkehrslichtsignalgeber (i.d. R. einer Ampel) angebracht wird. Solche Anordnungen finden sich bei Straßeneinmündungen im Bereich eines Bahnübergangs. Für spezielle Anwendungsfälle gibt es auch Lichtsignalgeber als sogenannte "Einzellichter" in den Farben gelb, rot und grün.

[0007] Aus der EP 1 045 360 A1 ist ein Verfahren zum Betreiben einer Lichtzeichensignalanlage bekannt, bei welchem das Rotlicht des Straßenverkehrslichtsignalgebers gleichzeitig als Rotlicht für einen Bahnübergangslightsignalgeber verwendet werden soll, so dass auf gesonderte, nebeneinander angeordnete Lichtsignalgeber für Bahnübergang und Straßenverkehr verzichtet werden kann. EP 1 045 360 A1 schlägt vor, das jeweilige Rotsignal durch eine Mehrzahl von LEDs zu bilden, die auf mehrere Reihenschaltungen aufgeteilt sind. Dabei besteht ebenfalls das Problem der Funktionstüchtigkeitsüberwachung beim Einsatz von Hochleistungs-LEDs.

[0008] Die EP 1 992 542 A2 zeigt eine LED-Einheit für Lichtsignalgeber, umfassend:

- eine Leuchteinheit, umfassend einen ersten LED-Strang und einen zweiten LED-Strang,
- eine erste Schalteinrichtung mit einer Funktion zum Anschließen des ersten LED-Stranges an einen ersten Stromquellenpol und eine zweite Schalteinrichtung mit einer Funktion zum Anschließen des zweiten LED-Stranges an einen zweiten Stromquellenpol,
- einen Gegenpol für sowohl den ersten als auch den zweiten Stromquellenpol,
- einen den ersten und zweiten LED-Strängen gemeinsamen Rückleiteranschluss an den Gegenpol, wobei jeder der ersten und zweiten LED-Stränge zwischen einer der ersten bzw. zweiten Schalteinrichtungen und den Gegenpol geschaltet ist,
- eine Steuerung der ersten und zweiten Schalteinrichtungen, welche eine erste Steuerfunktion zum alternierenden Einschalten der ersten und zweiten LED-Stränge mit den ersten und zweiten Schalteinrichtungen umfasst und
- eine Messeinheit der Steuerung mit einer Funktion zur Detektion eines Ausfalls bei der Leuchteinheit,

wobei der Gegenpol einem Batteriemittelabgriff entspricht, und die ersten und zweiten Stromquellenpole einem Paar aus Batterieplus- und Batterieminuspol entsprechen.

[0009] Fig. 3 veranschaulicht beispielhaft den Verlauf von Dioden-Flussspannungen U der beiden LED-Stränge einer solchen LED-Einheit über die Zeit, und zwar mit als Dreiecken dargestellten Werten für den ersten und als Quadraten dargestellten Werten für den zweiten LED-Strang der LED-Einheit. Der Einschaltzeitpunkt der LED-Einheit liegt dabei am Schnittpunkt der Zeitachse mit der Ordinate. Dabei nimmt in jedem der LED-Stränge die Dioden-Flussspannung in einer Initialisierungsphase bis zum Zeitpunkt t_1 insbesondere aufgrund Erwärmung der LEDs ab bis eine Stabilisierung unterhalb eines Schwellenwertes eintritt. Infolge unterschiedlicher Erwärmung der LED-Stränge insbesondere nach der Initialisierungsphase und ab Eintritt der Stabilisierung vergrößern sich Unterschiede der Dioden-Flussspannungen zwischen den LED-Strängen.

[0010] Die Druckschriften EP 1 965 609 A2, EP 2 247 161 A1, EP 0 955 619 A1, US 2013/0026926 A1, US 2012/0074856 A1, US 2012/0200296 A1, DE 199 29 430 A1 und US 2012/0313528 A1 lehren, wie ein LED-Ausfall auf Basis eines Vergleichs der Flussspannungen zweier LED-Stränge untereinander detektiert werden können.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0011] Aufgabe der Erfindung ist es, LED-Einheiten und deren Betrieb mit hoher Betriebssicherheit für Lichtsignalgeber, insbesondere für Bahnübergänge, zu ermöglichen, die unter wenigstens einem der folgenden Aspekte verbessert sind: Betriebssicherheit, Kosten, geringer Nachrüstaufwand, Wartungsaufwand, Lebensdauer.

[0012] Die Erfindung betrifft dazu eine LED-Einheit für Lichtsignalgeber, umfassend:

- eine Leuchteinheit, umfassend einen ersten LED-Strang und einen zweiten LED-Strang,
- eine erste Schalteinrichtung mit einer Funktion zum Anschließen des ersten LED-Stranges an einen ersten Stromquellenpol und eine zweite Schalteinrichtung mit einer Funktion zum Anschließen des zweiten LED-Stranges an einen zweiten Stromquellenpol,
- einen Gegenpol für sowohl den ersten als auch den zweiten Stromquellenpol, wobei jeder der ersten und zweiten LED-Stränge zwischen eine der ersten bzw. zweiten Schalteinrichtungen und den Gegenpol geschaltet ist, und zwar vorzugsweise mit einem den ersten und zweiten LED-Strängen gemeinsamen Rückleiteranschluss an den Gegenpol,
- eine Steuerung der ersten und zweiten Schalteinrichtungen, welche eine erste Steuerfunktion zum alternierenden Einschalten der ersten und zweiten LED-Stränge mit den ersten und zweiten Schalteinrichtungen umfasst und
- eine Messeinheit der Steuerung mit einer Funktion zur Detektion eines Ausfalls bei der Leuchteinheit.

[0013] Bei der erfindungsgemäßen LED-Einheit ist vorgesehen, dass die Funktion zur Detektion folgende Teilfunktionen umfasst:

- eine erste Spannungsmessfunktion der Dioden-Flussspannung des ersten LED-Strangs bei Anschluss an den ersten Stromquellenpol mit der ersten Schalteinrichtung,
- eine zweite Spannungsmessfunktion der Dioden-Flussspannung des zweiten LED-Strangs bei Anschluss an den zweiten Stromquellenpol mit der zweiten Schalteinrichtung,
- eine Ausfalldetektionssignalausgabe, wenn
 - bis zu einem Zeitpunkt nach Einschalten der LED-Einheit ein Absolutwert einer Spannungsdifferenz zwischen der mit der ersten und der mit der zweiten Spannungsmessfunktionen ermittelten Dioden-Flussspannung einen ersten Schwellenwert überschreitet oder
 - ein Absolutwert einer Spannungsdifferenz von Dioden-Flussspannungen, die in unterschiedlichen Einschaltphasen von einem der LED-Stränge wenigstens teilweise nach dem Zeitpunkt von einer der Spannungsmessfunktionen gemessen sind, einen zweiten Schwellenwert überschreitet.

[0014] Der zweite Schwellenwert ist insbesondere ein Spannungsschwellenwert für die erste Ableitung nach der Zeit von wie beispielhaft in Fig. 3 veranschaulichten Spannungskurven.

[0015] Vorteilhaft ist eine Ausfalldetektionssignalausgabe vorgesehen, und zwar sowohl bei Überschreitung des zweiten Schwellenwerts durch den Absolutwert der Spannungsdifferenz der mit der ersten Spannungsmessfunktion nach dem Zeitpunkt gemessenen Dioden-Flussspannungen als auch bei Überschreitung des zweiten Schwellenwerts durch den Absolutwert der Spannungsdifferenz der mit der zweiten Spannungsmessfunktion nach dem Zeitpunkt gemessenen Dioden-Flussspannungen. Eine entsprechende LED-Einheit erlaubt eine Überwachung dahingehend, dass von zwei LED-Strängen LED1, LED2 Spannungen $U(\text{LED1})$, $U(\text{LED2})$

- in einer Initialisierungsphase der LED-Einheit abgerufen werden und
- in einer der Initialisierungsphase folgenden Betriebsphase der LED-Einheit jeweils abgerufen werden zu
 - einem aktuellen Zeitpunkt t_1 und
 - einem vorherigen Zeitpunkt t_2 , insbesondere einer vorangegangenen Einschaltung des jeweiligen LED-Strangs.

[0016] In der Initialisierungsphase wird dann folgende Ungleichung geprüft:

Absolutwert $(U(\text{LED1}) - U(\text{LED2})) <$
Schwellenwert_1

[0017] In der Betriebsphase werden dann folgende Ungleichungen geprüft:

Absolutwert $(U(\text{LED1}, t_1) - U(\text{LED1}, t_2)) <$
Schwellenwert_2 und
Absolutwert $(U(\text{LED2}, t_1) - U(\text{LED2}, t_2)) <$
Schwellenwert_2

[0018] Die Kombination unterschiedlicher Überwachungen bzw. Ausfallsignaldetektionsauslöser in der Initialisierungsphase und in der Betriebsphase bei der vorliegenden Erfindung erlaubt es, zu berücksichtigen, dass, wie beispielhaft in Fig. 3 veranschaulicht, bei Initialisierung noch keine Flussspannungsänderung durch Erhitzung und in der Betriebsphase in kleinen Zeitintervallen geringe Flussspannungsänderungen durch Erhitzung erfolgen. Somit können Überwachungen bzw. Ausfallsignaldetektionsauslöser genutzt werden, die geringen Variationen infolge von Temperaturschwankungen unterliegen. Eine stabile einfache Fehlerdetektion ist damit ermöglicht. Dazu liegt vorteilhaft der genannte Zeitpunkt, insbesondere das Ende der Initialisierungsphase zeitlich etwa 0,5 bis 3 Sekunden, vorteilhaft etwa 1 bis 2 Sekunden nach dem Zeitpunkt des Starts der ersten Steuerfunktion, d.h. des alternierenden Einschaltens der LED-Stränge. Weiter vorteilhaft sind dazu die genannten unterschiedlichen Einschaltphasen von einem der LED-Stränge zeitlich lediglich durch eine Einschaltphase von einem anderen der LED-Stränge beabstandet. Der Zeitpunkt nach Einschalten der LED-Einheit ist z.B. zeitlich von einem Zeitpunkt des Einschaltens der LED-Einheit durch eine erste Einschaltphase des ersten LED-Strangs und eine erste Einschaltphase des zweiten LED-Strangs beabstandet.

[0019] Vorteilhaft ist der erste Schwellenwert kleiner als der zweite Schwellenwert und liegt zwischen etwa 0,5 und 1 Volt, bevorzugt zwischen etwa 0,6 und 0,8 Volt, und beträgt weiter bevorzugt etwa 0,7 Volt. Vorteilhaft liegt der zweite Schwellenwert zwischen etwa 0,8 und 1,2 Volt, bevorzugt zwischen etwa 0,9 und 1,1 Volt, und beträgt weiter bevorzugt etwa 1,0 Volt. Die ersten und zweiten Schwellenwerte können dabei temperaturunabhängig festgelegt werden.

[0020] Die oben genannten vorteilhaften Ausfalldetektionssignalausgaben, Überwachungen bzw. Ausfallsignaldetektionsauslöser, Zeitpunkte und nutzbaren unterschiedlichen Einschaltphasen und Schellenwerte sind auch vorteilhafte Aspekte des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Überwachung von einem ersten LED-Strang und/oder einem zweiten LED-Strang (12) einer LED-Einheit für Lichtsignalgeber, welche eine erste Schalteinrichtung mit einer Funktion zum Anschließen des ersten LED-Stranges an einen ersten Stromquellenpol und eine zweite Schalteinrichtung mit einer Funktion zum Anschließen des zweiten LED-Stranges an einen zweiten

Stromquellenpol, einen Gegenpol für sowohl den ersten als auch den zweiten Stromquellenpol umfasst, wobei jeder der ersten und zweiten LED-Stränge zwischen einer der ersten bzw. zweiten Schalteinrichtungen und den Gegenpol geschaltet ist, wobei das Verfahren ein alternierendes Einschalten der ersten und zweiten LED-Stränge mit den ersten und zweiten Schalteinrichtungen, eine erste Spannungsmessung der Dioden-Flussspannung des ersten LED-Strangs bei Anschluss an den ersten Stromquellenpol mit der ersten Schalteinrichtung, eine zweite Spannungsmessung der Dioden-Flussspannung des zweiten LED-Strangs bei Anschluss an den zweiten Stromquellenpol mit der zweiten Schalteinrichtung, und eine Überwachung zur Detektion eines Ausfalls bei der Detektionseinheit umfasst. Vorzugsweise ist dabei ein den ersten und zweiten LED-Strängen gemeinsamer Rückleiteranschluss an den Gegenpol vorgesehen.

[0021] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist die Überwachung eine Überwachung, ob

- bis zu einem Zeitpunkt nach Einschalten der LED-Einheit ein Absolutwert einer Spannungsdifferenz zwischen der mit der ersten und der mit der zweiten Spannungsmessung ermittelten Dioden-Flussspannung einen ersten Schwellenwert überschreitet oder
- ein Absolutwert einer Spannungsdifferenz von Dioden-Flussspannungen, die in unterschiedlichen Einschaltphasen von einem der LED-Stränge (11, 12) wenigstens teilweise nach dem Zeitpunkt von einer der Spannungsmessungen gemessen sind, einen zweiten Schwellenwert überschreitet.

[0022] Die Erfindung ist insbesondere bei den in der EP 1 992 542 A2 gezeigten LED-Anordnungen anwendbar, wobei die Offenbarung von EP 1 992 542 A2 durch Bezugnahme in die vorliegende Beschreibung einbezogen ist.

[0023] Ein Rückleiterausfall kann dadurch ermittelt werden, dass die Funktion zur Detektion erfindungsgemäß umfasst:

- eine erste Strommessfunktion des Dioden-Flussstroms des ersten LED-Strangs bei Anschluss an den ersten Stromquellenpol mit der ersten Schalteinrichtung,
- eine zweite Strommessfunktion des Dioden-Flussstroms des zweiten LED-Strangs bei Anschluss an den zweiten Stromquellenpol mit der zweiten Schalteinrichtung,
- eine Addition der Dioden-Flussströme, die mit den ersten und zweiten Strommessfunktionen ermittelt sind,
- eine Ausfalldetektionssignalausgabe, wenn die Addition wenigstens einen Wert unterhalb eines dritten Schwellenwertes ergibt.

[0024] Allgemein ermöglicht es eine Messeinheits-

funktion zur Detektion, die die oben genannten Spannungsmessfunktionen und einen Vergleich der mit den ersten und zweiten Spannungsmessfunktionen ermittelten Dioden-Flussspannungen umfasst und die ein Ausfalldetektionssignal ausgibt, wenn der Vergleich wenigstens einen Absolutwert einer Spannungsdifferenz oberhalb eines Schwellenwertes ergibt, insbesondere bei ersten und zweiten LED-Strängen mit je einen Satz von Hochleistungs-LEDs und ggf. gleichem Binning für einander angeglichene Leistungsaufnahmen leicht eine Durchlegierung einer oder mehrerer einzelner LEDs eines der LED-Stränge durch Vergleich der LED-Stränge, insbesondere ihrer Flussspannungen, zu ermitteln. Insbesondere ist in einer Betriebsphase der LED-Einheit leicht eine Durchlegierung einer oder mehrerer einzelner LEDs eines der LED-Stränge durch einen zeitlichen Spannungssprung der Flussspannung des LED-Strangs möglich. Eine Eingangsspannungsmessung ermöglicht eine Bestimmung, ob ein LED-Strang eingeschaltet ist. Jeder Satz kann z.B. drei bis sechs Hochleistungs-LEDs aufweisen.

[0025] Vorteilhaft umfasst die LED-Einheit:

- einen ersten Gleichspannungswandler, wobei der erste LED-Strang zwischen den ersten Gleichspannungswandler und den Gegenpol geschaltet ist und die erste Schalteinrichtung einen spannungsgesteuerten Schalter des ersten Gleichspannungswandlers für die Funktion zum Anschließen des ersten LED-Stranges an den ersten Stromquellenpol umfasst,
- einen zweiten Gleichspannungswandler, wobei der zweite LED-Strang zwischen den zweiten Gleichspannungswandler und den Gegenpol geschaltet ist und die zweite Schalteinrichtung einen spannungsgesteuerten Schalter des zweiten Gleichspannungswandlers für die Funktion zum Anschließen des zweiten LED-Stranges an den zweiten Stromquellenpol umfasst. Der erste Gleichspannungswandler kann eine Abwärtswandlertopologie und der zweite Gleichspannungswandler eine Aufwärtswandlertopologie, eine Synchronwandlertopologie oder ebenfalls eine Abwärtswandlertopologie besitzen. Auch können beide Gleichspannungswandler eine Synchronwandlertopologie oder, derzeit besonders bevorzugt, eine Abwärtswandlertopologie besitzen, so dass vorteilhaft einheitliche Baugruppen verwendet werden können. Die Gleichspannungswandler können Teil der in EP 1 992 542 A2 veranschaulichten Konstantstromquellen sein.

[0026] Vorteilhaft ist die LED-Einheit auf einer Platine angeordnet, was nicht nur die Nachrüstung bei Lichtsignalgebern erleichtern. Eine Platine kann auch eine thermische Kopplung der LEDs beider Stränge sicherstellen. Überwachungen bzw. Ausfalldetektionssingalauslöser sind aber bei der Erfindung weitgehend temperaturunabhängig und nicht auf eine thermische Kopplung der

LEDs beider Stränge angewiesen, um zuverlässige Vergleiche gemessener Spannungen zu ermöglichen.

[0027] Die Aufgabe der Erfindung wird ferner gelöst von einem Lichtsignalgeber, insbesondere in Form einer Signalleuchte für Bahnübergänge, dessen Leuchtmittel durch eine LED-Einheit der Erfindung auf einer Platine und eine Optik gebildet ist, die einen Kollimator und/oder eine Streulinse zur Ausrichtung von Licht umfasst, das von den LED-Strängen abgestrahlt wird.

[0028] Der Lichtsignalgeber bzw. seine LED-Einheit können gemäß einem Verfahren entsprechend den Funktionen der LED-Einheit bzw. ihrer Steuerung betrieben werden.

[0029] Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Ansprüche. Durch eine erfindungsgemäß vorsehbare Spannungsüberwachung wird es auch möglich, den Ausfall einer einzelnen LED eines Strangs zuverlässig zu detektieren.

[0030] Unter dem Begriff "LED-Strang" wird hier eine Reihenschaltung von LEDs verstanden. Vorzugsweise hat ein LED-Strang gemäß der Erfindung zwei bis acht LEDs, bevorzugt drei bis sechs LEDs, insbesondere vier LEDs. Bevorzugt unterscheidet sich die Flussspannung unter den ersten und zweiten LED-Strängen um nicht mehr als 0,7 Volt, bevorzugt nicht mehr als 0,5 Volt. Bevorzugt werden bei der Erfindung Hochleistungs-LEDs mit einer Leistungsaufnahme von 3 bis 7 Watt, insbesondere 5 Watt eingesetzt.

[0031] Unter dem Begriff "Ausfall _bei_ der Leuchteinheit" wird hier ein vollständiger Ausfall eines LED-Strangs, beider LED-Stränge und/oder einzelner LEDs in einem LED-Strang verstanden.

[0032] Unter dem Begriff "Ausfall der Leuchteinheit" wird hier ein unterbrochener Stromfluss durch beide LED-Stränge verstanden.

[0033] Der Gegenpol kann ein Batterieminuspol und jeder der ersten und zweiten Stromquellenpole je ein Batteriepluspol einer separaten Stromquelle sein oder der Gegenpol kann einem Batteriemittelabgriff entsprechen, wenn die ersten und zweiten Stromquellenpole einem Paar aus Batterieplus- und Batterieminuspol entsprechen.

[0034] Typischerweise liegt die Dauer der Einschaltphasen und/oder der der Ausschaltphasen zwischen etwa 0,5 und 5 Sekunden, vorteilhaft zwischen etwa 0,5 und 3 Sekunden, weiter bevorzugt zwischen etwa 0,5 und 1 Sekunden. Nach dem Ende der Initialisierungsphase erfolgt dann eine Überwachung der Dioden-Flussspannungsänderungen zwischen aufeinanderfolgenden Einschaltphasen des jeweils überwachten LED-Strangs. Vorzugsweise erfolgt nach Ende der Initialisierungsphase für jeden der LED-Stränge eine Überwachung der Dioden-Flussspannungsänderungen zwischen aufeinanderfolgenden Einschaltphasen dieses LED-Strangs.

[0035] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden rein beispielhaften und nicht-beschränkenden Beschreibung eines Ausführungs-

rungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0036]

Fig. 1 veranschaulicht schematisch eine erfindungsgemäße LED-Einheit.

Fig. 2 veranschaulicht als Schaltbild eine Spannungsüberwachung einer erfindungsgemäßen LED-Einheit.

Fig. 3 veranschaulicht beispielhaft zeitliche Verläufe von Dioden-Flussspannungen zweier LED-Stränge einer LED-Einheit.

BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0037] Bei den in den Figuren veranschaulichten Beispielen weisen der erste und der zweite LED-Strang 11, 12 je einen Satz von vier Hochleistungs-LEDs mit gleichem Binning auf. Gleiches Binning bedeutet, dass die LEDs im Wesentlichen dieselben Eigenschaften, unter anderem Flussspannung und Leistungsaufnahme, besitzen, so dass die beiden LED-Sätze im Wesentlichen eine homogene Leistungsaufnahme haben.

[0038] Wie in Fig. 1 veranschaulicht, umfasst eine erfindungsgemäße LED-Einheit für Lichtsignalgeber eine Leuchteinheit, umfassend einen ersten LED-Strang 11 und einen zweiten LED-Strang 12, eine erste Schalteinrichtung 21 mit einer Funktion zum Anschließen des ersten LED-Stranges 11 an einen ersten Stromquellenpol 31 und eine zweite Schalteinrichtung 22 mit einer Funktion zum Anschließen des zweiten LED-Stranges 12 an einen zweiten Stromquellenpol 32, einen Gegenpol 4 für sowohl den ersten als auch den zweiten Stromquellenpol 31, 32, einen den ersten und zweiten LED-Strängen gemeinsamen Rückleiteranschluss an den Gegenpol 4, wobei jeder der ersten und zweiten LED-Stränge 11, 12 zwischen einer der ersten bzw. zweiten Schalteinrichtungen 21, 22 und den Gegenpol 4 geschaltet ist, eine Steuerung (in Fig. 1 nicht vollständig gezeigt) der ersten und zweiten Schalteinrichtungen 21, 22, welche eine erste Steuerfunktion zum alternierenden Einschalten der ersten und zweiten LED-Stränge 11, 12 mit den ersten und zweiten Schalteinrichtungen 21, 22 umfasst.

[0039] Die Steuerung umfasst eine Messeinheit, von der in Fig. 1 Spannungsmesseinrichtungen 51, 52, 61, 62 und Strommeseinrichtungen 81, 82 gezeigt sind, und weist eine Funktion zur Detektion eines Ausfalls der Leuchteinheit und eine weitere Funktion zur Detektion eines Ausfalls bei der Leuchteinheit auf.

[0040] Eine erste Teileinheit T1 der Messeinheit besitzt eine Eingangsspannungsmesseinheit 51 zur Bestimmung, ob der erste LED-Strang 11 ausgeschaltet und folglich der zweite LED-Strang 12 (gemäß der Steu-

erfunktion zum alternierenden Einschalten der LED-Stränge) an den zweiten Stromquellenpol 32 mit der zweiten Schalteinrichtung 22 angeschlossen ist. Dazu ist diese Eingangsspannungsmesseinheit 51 parallel zu dem ersten LED-Strang 11 zwischen die erste Schalteinrichtung 21 und den Rückleiteranschluss geschaltet.

[0041] Die erste Teileinheit T1 der Messeinheit besitzt ferner eine Dioden-Flussspannungsmesseinheit 62, um die Dioden-Flussspannung an dem zweiten LED-Strang 12 zu messen. Die Eingangsspannungsmesseinheit 51 und die Dioden-Flussspannungsmesseinheit 62 sind Teil einer Spannungsmessfunktion der Dioden-Flussspannung des zweiten LED-Strangs 12 bei Anschluss an den zweiten Stromquellenpol 32 mit der zweiten Schalteinrichtung 22.

[0042] Eine zweite Teileinheit T2 der Messeinheit besitzt eine Eingangsspannungsmesseinheit 52 zur Bestimmung, ob der zweite LED-Strang 12 ausgeschaltet und folglich der erste LED-Strang 11 (gemäß der Steuerfunktion zum alternierenden Einschalten der LED-Stränge) an den ersten Stromquellenpol 31 mit der ersten Schalteinrichtung 21 angeschlossen ist. Dazu ist diese Eingangsspannungsmesseinheit 52 parallel zu dem zweiten LED-Strang 12 zwischen die zweite Schalteinrichtung 22 und den Rückleiteranschluss geschaltet.

[0043] Die zweite Teileinheit T2 der Messeinheit besitzt ferner eine Dioden-Flussspannungsmesseinheit 61, um die Dioden-Flussspannung an dem ersten LED-Strang 11 zu messen. Die Eingangsspannungsmesseinheit 52 und Dioden-Flussspannungsmesseinheit 61 sind Teil einer Spannungsmessfunktion der Dioden-Flussspannung des ersten LED-Strangs 11 bei Anschluss an den ersten Stromquellenpol 31 mit der ersten Schalteinrichtung 21.

[0044] Die Funktion zur Detektion der Messeinheit umfasst einen Vergleich der mit den beiden genannten Teileinheiten T1, T2 und Spannungsmessfunktionen ermittelten Dioden-Flussspannungen und eine Ausfalldetektionssignalausgabe, wenn der Vergleich wenigstens einen Absolutwert einer Spannungsdifferenz oberhalb eines Schwellenwertes ergibt. Insbesondere ist vorgesehen, dass für den Schwellenwert ein erster Wert bei einer ersten Ausführung der ersten Steuerfunktion bei einer Initialisierung der LED-Einheit und ein zweiter Wert bei jeder weiteren Ausführung der ersten Steuerfunktion vorgesehen ist, wobei der erste Wert niedriger als der zweite Wert ist. So ist beispielsweise der erste Wert auf 0,7 Volt und der zweite Wert auf 1,0 Volt festgelegt.

[0045] Fig. 1 zeigt auch eine erste Dioden-Flussstrommeseinheit 81 für eine erste Strommessfunktion, wobei der erste LED-Strang 11 zwischen diese und den Rückleiteranschluss geschaltet ist und eine zweite Dioden-Flussstrommeseinheit 82 für eine zweite Strommessfunktion, wobei der zweite LED-Strang 12 zwischen diese und den Rückleiteranschluss geschaltet ist. Dabei umfasst die Funktion zur Detektion der Messeinheit:

- die erste Strommessfunktion und zwar zur Messung

Dioden-Flussstroms des ersten LED-Strangs 11 bei Anschluss an den ersten Stromquellenpol 31 mit der ersten Schalteinrichtung 21,

- die zweite Strommessfunktion und zwar zur Messung des Dioden-Flussstroms des zweiten LED-Strangs 12 bei Anschluss an den zweiten Stromquellenpol 32 mit der zweiten Schalteinrichtung 22,
- eine Addition der Dioden-Flussströme, die mit den ersten und zweiten Strommessfunktionen ermittelt sind, und
- eine Ausfalldetektionssignalausgabe, wenn die Addition wenigstens einen Wert unterhalb eines Schwellenwertes ergibt.

[0046] Bei den ersten und zweiten Strommessfunktionen erfolgt die Bestimmung, ob der erste bzw. zweite LED-Strang mit der jeweiligen Schalteinrichtung 21, 22 an den jeweiligen Stromquellenpol 31, 32 angeschlossen ist, entsprechend den oben in Verbindung mit den Teileinheiten T1, T2 und ihren Eingangsspannungsmess-

[0047] Die Schalteinrichtungen 21, 22 sind jede Teil einer pulsweitenmodulierten Stromquelle (PWM-Stromquelle) des jeweiligen LED-Strangs 11, 12, den sie an einen der Stromquellenpole 31, 32 anschließen können. Gemäß der Umschaltfunktion der Erfindung schalten gemäß der ersten Steuerfunktion die PWM-Stromquellen vom Pluspol als Stromquellenpol 31, 32 abwechselnd je einen der LED-Stränge 11, 12 an, die über den Rückleiteranschluss bzw. einen Rückleiter, der gegen Minus geschaltet sind. Die LED-Einheit ist auf einer Platine mit thermischer Kopplung unter den ersten und zweiten LED-Strängen 11, 12 ausgebildet.

[0048] Wie beschrieben umfasst die in der mit Fig. 1 veranschaulichte Ausführung die Funktion zur Detektion einer ersten Strommessfunktion des Dioden-Flussstroms des ersten LED-Strangs 11 bei Einschaltung des ersten LED-Strangs 11, eine zweite Strommessfunktion des Dioden-Flussstroms des zweiten LED-Strangs 12 bei Einschaltung des zweiten LED-Strangs 12, eine Addition der Dioden-Flussströme, die mit den ersten und zweiten Messfunktionen ermittelt sind, und eine Detektionssignalausgabe, wenn die Addition einen Wert unterhalb eines Schwellenwertes ergibt.

[0049] Fig. 2 veranschaulicht detaillierter eine Ausführung mit den in Fig. 1 veranschaulichten Teileinheiten T1, T2.

[0050] Wie in Fig. 2 veranschaulicht, haben die oben genannten Stromquellen pulsweitenmodulierte Gleichspannungswandler. Der erste LED-Strang 11 ist zwischen einen ersten der Gleichspannungswandler und den Gegenpol 4 geschaltet und die erste Schalteinrichtung 21 umfasst einen MOSFET als spannungsgesteuerten Schalter 91 für die Funktion zum Anschließen des ersten LED-Stranges 11 an den ersten Stromquellenpol 31. Der zweite LED-Strang 12 ist zwischen einen zweiten der Gleichspannungswandler und den Gegenpol 4 geschaltet und die zweite Schalteinrichtung 22 umfasst

zwei MOSFETs als spannungsgesteuerten Schalter 92 für die Funktion zum Anschließen des zweiten LED-Stranges 12 an den zweiten Stromquellenpol 32 bzw. als weiteren spannungsgesteuerten Schalter 112B zum Anschließen des zweiten LED-Stranges 12 an den Gegenpol 4. Gemäß der Schaltungstopologie sind der erste und der zweite Gleichspannungswandler Abwärtswandler bzw. Buck-Konverter.

[0051] Ein Gatter des spannungsgesteuerten Schalters 92 zum Anschließen des zweiten LED-Stranges 12 an den zweiten Stromquellenpol 32 empfängt über einen Schaltungssignalwiderstand 92A ein Signal der Steuerung.

[0052] Der erste Gleichspannungswandler umfasst insbesondere:

- den spannungsgesteuerten Schalter 91 der ersten Schalteinrichtung 21 und für die Funktion zum Anschließen des ersten LED-Strangs 11 an den ersten Stromquellenpol 31,
- eine Drosselspule 101, die zwischen den ersten LED-Strang 11 und diesen spannungsgesteuerten Schalter 91 geschaltet ist,
- eine Diode als Gleichrichtereinrichtung 111, die zwischen eine Verzweigung unter dem Schalter 91 und der Drosselspule 101 einerseits und den Gegenpol 4 andererseits geschaltet ist,
- einen Elektrolytkondensator 131, der zwischen eine Verzweigung unter dem ersten LED-Strang 11 und der Drosselspule 101 einerseits und den Gegenpol 4 andererseits geschaltet ist, und
- einen weiteren Kondensator 121, der zur Stabilisierung zwischen den ersten Stromquellenpol 31 und den Gegenpol 4 geschaltet ist.

[0053] Der zweite Gleichspannungswandler umfasst insbesondere:

- den spannungsgesteuerten Schalter 92 der zweiten Schalteinrichtung 22 und für die Funktion zum Anschließen des zweiten LED-Strangs 12 an den zweiten Stromquellenpol 32,
- eine Drosselspule 102, die zwischen den zweiten LED-Strang 12 und den spannungsgesteuerten Schalter 92 geschaltet ist,
- einen Kondensator 122, der zwischen eine Verzweigung unter dem zweiten LED-Strang 12 und der Drosselspule 102 einerseits und den Gegenpol 4 andererseits geschaltet ist, und
- einen Elektrolytkondensator 132, der zwischen eine Verzweigung unter dem weiteren Kondensator 121 und den Gegenpol 4 einerseits und den zweiten Stromquellenpol 32 andererseits geschaltet ist.

[0054] Alle in Fig. 2 gezeigten Schalter 91, 92 sind als MOSFETs ausgeführt. Sie sind über Schaltersignalwiderstände 91A, 92A von der Steuerung (nicht gezeigt) angesteuert. Mit der Steuerung wird über die Gleichspan-

nungswandler die erste und zweite Steuerfunktion sichergestellt.

[0055] Fig. 2 veranschaulicht die Spannungsüberwachung mit den Teileinheiten T1 und T2 der zu Fig. 1 beschriebenen Ausführung, wobei vorgesehen ist, dass der Gegenpol 4 einem Batteriemittelabgriff, der erste Stromquellenpol 31 einem Batteriepluspol und der zweiten Stromquellenpol 32 einem Batterieminuspol entspricht. Die veranschaulichte Spannungsüberwachung ist so insbesondere zur Spannungsüberwachung von zwei Batterien verwendbar.

[0056] Von den ersten und zweiten Gleichspannungswandlern ist der zweite Gleichspannungswandler ein Abwärtswandler mit dem Gegenpol 4 und dem zweiten Spannungsquellenpol 32 als Spannungsausgang und dem zweiten LED-Strang 12 und dem zweiten Spannungsquellenpol 32 als Spannungseingang und mit einer Diode 112. Als Gegenpol 4 ist ein durch einen Batteriemittelabgriff erhaltener Pol vorgesehen. Der zweite Stromquellenpol 32 ist bei der veranschaulichten Ausführungsform der Batterieminuspol.

[0057] Wie in Fig. 2 veranschaulicht, ist mit jeweils dem ersten Gleichspannungswandler am ersten Stromquellenpol 31 und dem ersten LED-Strang 11 bzw. dem zweiten Gleichspannungswandler am zweiten Stromquellenpol 32 und dem zweiten LED-Strang 12 jeweils eine der Teileinheiten T1 bzw. T2 für Spannungsmessungen über Sätze von Widerständen R5, R7 bzw. R6, R8 verbunden. Jede der Teileinheiten T1, T2 weist dabei je zwei Kombinationen aus einem Komparator N5, N6, N7, N8 und einem die Komparatoreingänge verbindenden Messwiderstand R5, R6, R7, R8 auf.

[0058] In jeder der Teileinheiten T1, T2 sind die Komparatoren über Eingänge unterschiedlicher Polung miteinander verbunden und die entsprechende Verbindung verzweigt zu dem Gegenpol 4, d.h. dem Batteriemittelabgriff. Ein aus Komparatoren N5, N6 der ersten und zweiten Teileinheit T1, T2 gebildetes Komparatorpaar ist dabei mit seinen Plus-Eingängen jeweils über Widerstände R9, R12 mit dem ersten LED-Strang 11 verbunden, und zwar mit seinem mit der Drosselspule 101 des ersten Gleichspannungswandlers verbundenen Ende. Entsprechend ist ein anderes Paar von aus der ersten und zweiten Teileinheit T1, T2 gewählten Komparatoren N7, N8 mit seinen Minuseingängen jeweils über Widerstände R10, R11 mit dem zweiten LED-Strang 12 verbunden, und zwar mit seinem mit der Drosselspule 102 des zweiten Gleichstromwandlers verbundenen Ende. Dabei ist vorgesehen, dass am Ausgang des Komparators N5 eine Eingangsspannung des ersten LED-Strangs 11 erhalten wird, am Ausgang des Komparators N6 eine Dioden-Flussspannung des ersten LED-Strangs 11 erhalten wird, am Ausgang des Komparators N7 eine Eingangsspannung des zweiten LED-Strangs 12 erhalten wird und am Ausgang des Komparators N8 eine Dioden-Flussspannung des zweiten LED-Strangs 12 erhalten wird. Unter erhaltener Spannung ist dabei ein die entsprechende Spannung repräsentierender Spannungs-

wert zu verstehen.

[0059] Die LEDs beider LED-Stränge 11, 12 müssen nicht auf einer Platine und mit thermischer Kopplung, z. B. durch eine gemeinsame Platzierung der LEDs der ersten und zweiten Gruppen auf einer Leiterkarte und einem Kühlkörper angeordnet sein, um eine Spannungsüberwachung derart zu erlauben, dass LEDs mit unterschiedlichen Spannungs-BINs bis zu dem zulässigen maximalen Leitungswiderstand betrieben werden können. Bei der Spannungsüberwachung eines zweikanaligen Signalgebers mit der LED-Einheit für einen bestimmten LED-Typ mit festgelegtem Spannungs-BIN soll, wenn dieser Typ nicht verfügbar ist, ein Ersatztyp nicht erst nach Änderung eines Sollwerts zur Spannungsüberwachung eingesetzt werden können.

[0060] Durch die Spannungsüberwachung kann zuverlässig ein Kurzschluss bei einem LED-Strang 11, 12, insbesondere infolge der Durchlegierung einer LED bei einem der LED-Stränge, erkannt werden. Dabei wird vorteilhaft eine Spannungsüberwachung auf Basis eines Vergleichs der beiden LED-Stränge 11, 12 in einer Initialisierungsphase, z.B. bis zu einem wie in Fig. 3 veranschaulichten Zeitpunkt t1 nach Einschalten der LED-Einheit, genutzt. Die Initialisierungsphase kann auch nur je eine Einschaltung für jeden der beiden LED-Stränge 11, 12, d.h. jeweils die erste Einschaltung ab Einschalten der LED-Einheit umfassen. Anders ausgedrückt umfasst diese Initialisierungsphase eine alternierende Einschaltung der beiden LED-Stränge 11, 12. Insbesondere bei kurzen Einschaltphasen der LED-Stränge 11, 12 werden danach in jedem der LED-Stränge 11, 12 nur geringe Sprünge der Dioden-Flussspannung auftreten. Dabei ist vorteilhaft die Dauer der Einschaltphasen gewählt zwischen etwa 0,5 und 5 Sekunden, vorteilhafter zwischen etwa 0,5 und 3 Sekunden und insbesondere zwischen etwa 0,5 und 1 Sekunden. Es erfolgt dann nach Ende der Initialisierungsphase eine Überwachung der Dioden-Flussspannungsänderungen zwischen aufeinanderfolgenden Einschaltphasen des jeweils überwachten LED-Strangs. Vorzugsweise erfolgt nach Ende der Initialisierungsphase für jeden der LED-Stränge eine Überwachung der Dioden-Flussspannungsänderungen zwischen aufeinanderfolgenden Einschaltphasen dieses LED-Strangs.

[0061] Bei der in Fig. 2 veranschaulichten Schaltung wird bei den ersten beiden Einschaltungen der beiden LED-Stränge 11, 12 als Initialisierung die aus den jeweiligen Dioden-Flussspannungen der Strang-LEDs resultierende Spannung beider LED-Stränge 11, 12 ermittelt. Der Unterschied der beiden Spannungen darf bei diesem Beispiel nicht größer als 0,7 Volt sein. Wenn dies als Initialisierung sichergestellt ist, beginnt die Betriebsphase (Normalbetrieb). In der Betriebsphase wird dann überwacht, ob von dem letzten Spannungswert kein Spannungssprung größer 1 Volt erfolgt ist. Eine Temperaturnachführung der Spannungsgrenzen ist dabei nicht nötig und entfällt.

[0062] Ein mit der LED-Einheit ausgeführtes Verfahren

funktioniert bei entsprechender Toleranzvorgabe des Vergleichs unabhängig vom Spannungs-BIN der LEDs. Kommt es zu einem Ausfall einer LED, wird eine Differenz der Dioden-Durchflussspannungen beider LED-Stränge 11, 12 $\neq 0$ und über- oder unterschreitet dieser eine vorgesehene detektierbare Toleranz. Es ist eine enge Toleranzvorgabe erlaubt, da durch Vergleich von Vorwärtsspannungen der ersten und zweiten Gruppe Vorwärtsspannungsschwankungen aufgrund von Produktionstoleranzen der LEDs gemittelt sind. Bei der Überwachung des Paares aus erstem und zweitem LED-Strang 11, 12 ist vorgesehen, dass die LEDs in jedem der Stränge von einem gleich großen LED-Strom durchflossen werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0063]

11	erster LED-Strang	
12	zweiter LED-Strang	
21	erste Schalteinrichtung	
22	zweite Schalteinrichtung	
31	erster Pol	
32	zweiter Pol	
4	Gegenpol	
51, 52	Eingangsspannungsmesseinheit	
61, 62	Dioden-Flussspannungsmesseinheit	
91, 92	Schalter	
91A, 92A	Schaltersignalwiderstand	
101, 102	Drosselspule	
111, 112	Diode	
121, 122	Kondensator	
131, 132	Elektrolytkondensator	
N5 - N8	Komparator	
R5 - R12	Widerstand	
T1, T2	Teileinheit	
t1	Zeitpunkt	

Patentansprüche

1. LED-Einheit für Lichtsignalgeber, umfassend:

- eine Leuchteinheit, umfassend einen ersten LED-Strang (11) und einen zweiten LED-Strang (12),
- eine erste Schalteinrichtung (21) mit einer Funktion zum Anschließen des ersten LED-Stranges (11) an einen ersten Stromquellenpol (31) und eine zweite Schalteinrichtung (22) mit einer Funktion zum Anschließen des zweiten LED-Stranges (12) an einen zweiten Stromquellenpol (32),
- einen Gegenpol (4) für sowohl den ersten als auch den zweiten Stromquellenpol (31, 32), wobei jeder der ersten und zweiten LED-Stränge (11, 12) zwischen eine der ersten bzw. zweiten Schalteinrichtungen (21, 22) und den Gegenpol

(4) geschaltet ist,

- eine Steuerung der ersten und zweiten Schalteinrichtungen (21, 22), welche eine erste Steuerungsfunktion zum alternierenden Einschalten der ersten und zweiten LED-Stränge (11, 12) mit den ersten und zweiten Schalteinrichtungen (21, 22) umfasst und
- eine Messeinheit (51, 52, 61, 62) der Steuerung mit einer Funktion zur Detektion eines Ausfalls bei der Leuchteinheit,

dadurch gekennzeichnet, dass die Funktion zur Detektion folgende Teilfunktionen umfasst:

- eine erste Spannungsmessfunktion der Dioden-Flussspannung des ersten LED-Strangs (11) bei Anschluss an den ersten Stromquellenpol (31) mit der ersten Schalteinrichtung (21),
- eine zweite Spannungsmessfunktion der Dioden-Flussspannung des zweiten LED-Strangs (12) bei Anschluss an den zweiten Stromquellenpol (32) mit der zweiten Schalteinrichtung (22),
- eine Ausfalldetektionssignalausgabe, wenn
 - bis zu einem Zeitpunkt nach Einschalten der LED-Einheit ein Absolutwert einer Spannungsdifferenz zwischen der mit der ersten und mit der zweiten Spannungsmessfunktionen ermittelten Dioden-Flussspannung einen ersten Schwellenwert überschreitet oder ein Absolutwert einer Spannungsdifferenz von Dioden-Flussspannungen, die in unterschiedlichen Einschaltphasen von einem der LED-Stränge (11, 12) wenigstens teilweise nach dem Zeitpunkt von einer der Spannungsmessfunktionen gemessen sind, einen zweiten Schwellenwert überschreitet.

2. LED-Einheit für Lichtsignalgeber nach Anspruch 1, wobei die Ausfalldetektionssignalausgabe sowohl bei Überschreitung des zweiten Schwellenwerts durch den Absolutwert der Spannungsdifferenz der mit der ersten Spannungsmessfunktion nach dem Zeitpunkt gemessenen Dioden-Flussspannungen als auch bei Überschreitung des zweiten Schwellenwerts durch den Absolutwert der Spannungsdifferenz der mit der zweiten Spannungsmessfunktion nach dem Zeitpunkt gemessenen Dioden-Flussspannungen vorgesehen ist.
3. LED-Einheit für Lichtsignalgeber nach Anspruch 1 oder 2, wobei der erste Schwellenwert kleiner ist als der zweite Schwellenwert.
4. LED-Einheit für Lichtsignalgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Zeitpunkt

- nach Einschalten LED-Einheit zeitlich von einem Zeitpunkt des Einschaltens der LED-Einheit durch eine erste Einschaltphase des ersten LED-Strangs (11) und eine erste Einschaltphase des zweiten LED-Strangs (12) beabstandet ist. 5
5. LED-Einheit für Lichtsignalgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die unterschiedlichen Einschaltphasen von einem der LED-Stränge (11, 12) zeitlich durch eine Ausschaltphase dieses LED-Strangs beabstandet sind. 10
6. LED-Einheit für Lichtsignalgeber nach Anspruch 5, wobei die Dauer jeder der Einschaltphasen und der Ausschaltphasen zwischen 0,5 und 1 Sekunden liegt. 15
7. LED-Einheit für Lichtsignalgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und der zweite LED-Strang (11, 12) je einen Satz von Hochleistungs-LEDs aufweisen, wobei jeder Satz drei bis sechs Hochleistungs-LEDs aufweist. 20
8. LED-Einheit für Lichtsignalgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend: 25
- einen ersten Gleichspannungswandler, wobei der erste LED-Strang (11) zwischen den ersten Gleichspannungswandler und den Gegenpol (4) geschaltet ist und die erste Schalteinrichtung (21) einen spannungsgesteuerten Schalter (91) des ersten Gleichspannungswandlers für die Funktion zum Anschließen des ersten LED-Stranges (11) an den ersten Stromquellenpol (31) umfasst, 30
 - einen zweiten Gleichspannungswandler, wobei der zweite LED-Strang (12) zwischen den zweiten Gleichspannungswandler und den Gegenpol (4) geschaltet ist und die zweite Schalteinrichtung (22) einen spannungsgesteuerten Schalter (92) des zweiten Gleichspannungswandlers für die Funktion zum Anschließen des zweiten LED-Stranges (12) an den zweiten Stromquellenpol (32) umfasst. 40
9. Lichtsignalgeber, insbesondere Signalleuchte für Bahnübergänge, dessen Leuchtmittel mit einer LED-Einheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche auf einer Platine und einer Optik gebildet ist, die einen Kollimator und/oder eine Streulinse zur Ausrichtung von Licht umfasst, das von den LED-Strängen (11, 12) abgestrahlt wird. 50
10. Verfahren zur Überwachung von einem ersten LED-Strang (11) und/oder einem zweiten LED-Strang (12) einer LED-Einheit für Lichtsignalgeber, wobei die LED-Einheit eine erste Schalteinrichtung (21) mit 55

einer Funktion zum Anschließen des ersten LED-Stranges (11) an einen ersten Stromquellenpol (31), eine zweite Schalteinrichtung (22) mit einer Funktion zum Anschließen des zweiten LED-Stranges (12) an einen zweiten Stromquellenpol (32) und einen Gegenpol (4) für sowohl den ersten als auch den zweiten Stromquellenpol (31, 32) umfasst, wobei jeder der ersten und zweiten LED-Stränge (11, 12) zwischen eine der ersten bzw. zweiten Schalteinrichtungen (21, 22) und den Gegenpol (4) geschaltet ist, wobei das Verfahren umfasst:

- ein alternierendes Einschalten der ersten und zweiten LED-Stränge (11, 12) mit den ersten und zweiten Schalteinrichtungen (21, 22),
- eine erste Spannungsmessung der Dioden-Flussspannung des ersten LED-Strangs (11) bei Anschluss an den ersten Stromquellenpol (31) mit der ersten Schalteinrichtung (21),
- eine zweite Spannungsmessung der Dioden-Flussspannung des zweiten LED-Strangs (12) bei Anschluss an den zweiten Stromquellenpol (32) mit der zweiten Schalteinrichtung (22), und
- eine Überwachung zur Detektion eines Ausfalls bei der Detektionseinheit,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Überwachung eine Überwachung ist, ob bis zu einem Zeitpunkt nach Einschalten der LED-Einheit
- ein Absolutwert einer Spannungsdifferenz zwischen der mit der ersten und der mit der zweiten Spannungsmessung ermittelten Dioden-Flussspannung einen ersten Schwellenwert überschreitet oder
- ein Absolutwert einer Spannungsdifferenz von Dioden-Flussspannungen, die in unterschiedlichen Einschaltphasen von einem der LED-Stränge (11, 12) wenigstens teilweise nach dem Zeitpunkt von einer der Spannungsmessungen gemessen sind, einen zweiten Schwellenwert überschreitet.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die Überwachung eine Ausfalldetektionssignalausgabe umfasst, und zwar sowohl bei Überschreitung des zweiten Schwellenwerts durch den Absolutwert der Spannungsdifferenz der mit der ersten Spannungsmessung nach dem Zeitpunkt gemessenen Dioden-Flussspannungen als auch bei Überschreitung des zweiten Schwellenwerts durch den Absolutwert der Spannungsdifferenz der mit der zweiten Spannungsmessung nach dem Zeitpunkt gemessenen Dioden-Flussspannungen.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei der ers-

te Schwellenwert kleiner ist als der zweite Schwellenwert.

13. Verfahren nach Anspruch 10, 11 oder 12, wobei der Zeitpunkt nach Einschalten LED-Einheit zeitlich von einem Zeitpunkt des Einschaltens der LED-Einheit durch eine erste Einschaltphase des ersten LED-Strangs (11) und eine erste Einschaltphase des zweiten LED-Strangs (12) beabstandet ist.
14. Verfahren nach Anspruch 10, 11, 12 oder 13, wobei die unterschiedlichen Einschaltphasen von einem der LED-Stränge (11, 12) zeitlich durch eine Ausschaltphase dieses LED-Strangs beabstandet sind.
15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei die Dauer jeder der Einschaltphasen und der Ausschaltphasen zwischen 0,5 und 1 Sekunden liegt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

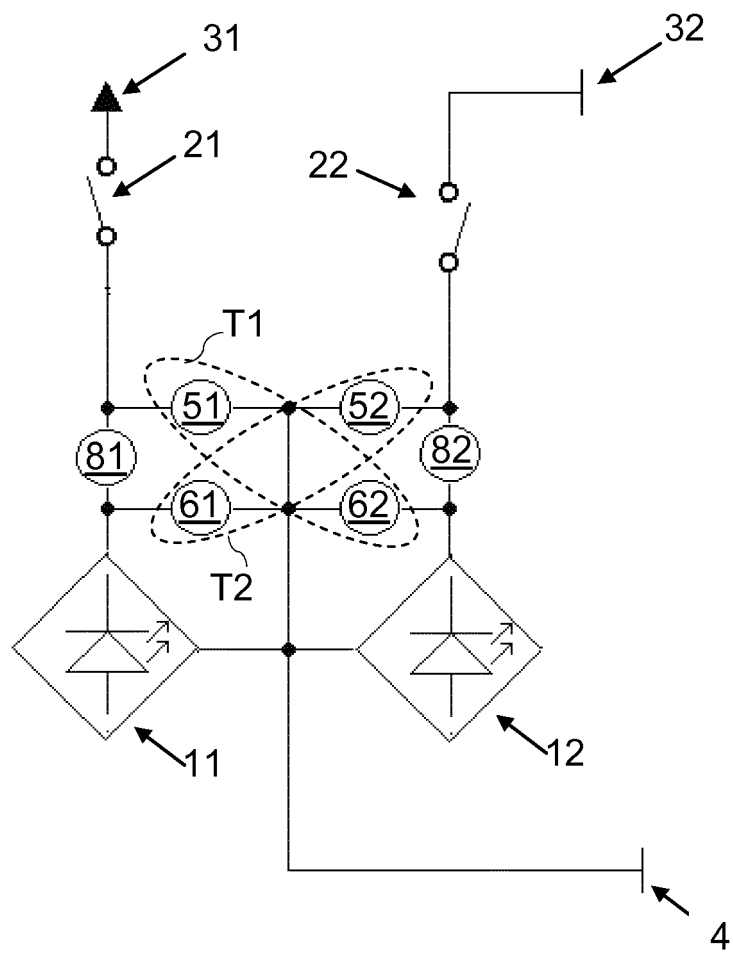


Fig. 1

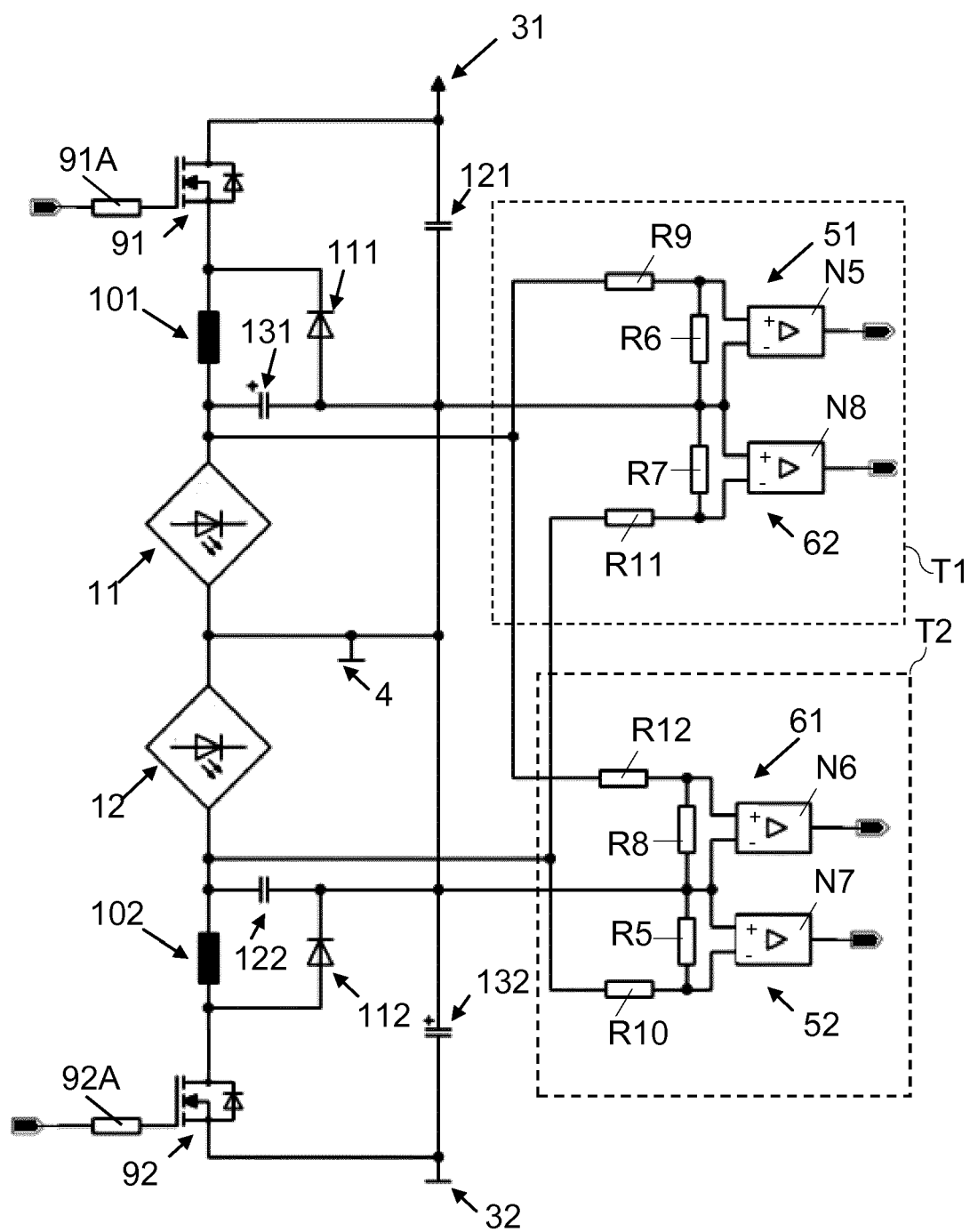


Fig. 2

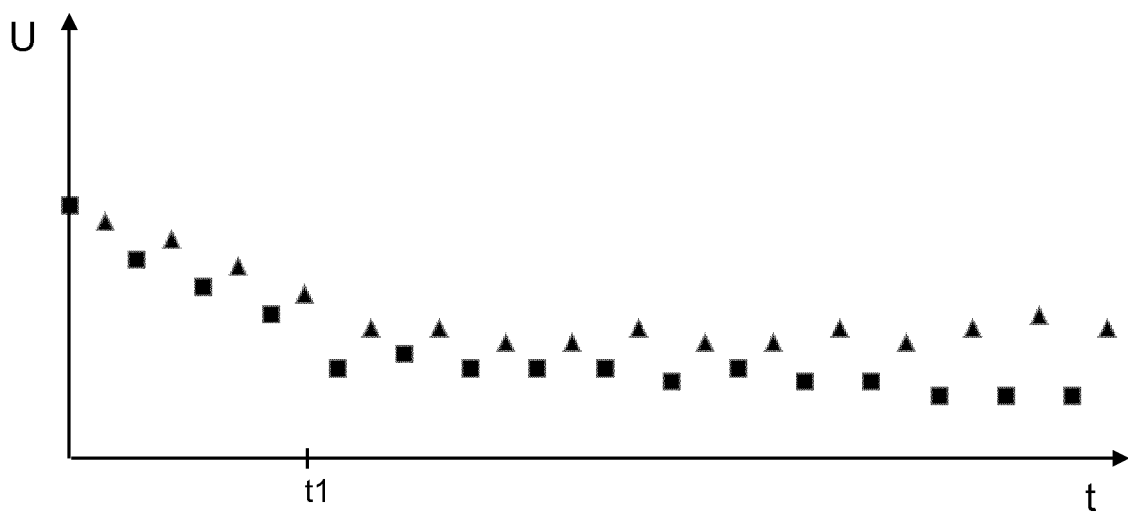


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19947688 A1 [0004]
- EP 1045360 A1 [0007]
- EP 1992542 A2 [0008] [0022] [0025]
- EP 1965609 A2 [0010]
- EP 2247161 A1 [0010]
- EP 0955619 A1 [0010]
- US 20130026926 A1 [0010]
- US 20120074856 A1 [0010]
- US 20120200296 A1 [0010]
- DE 19929430 A1 [0010]
- US 20120313528 A1 [0010]