

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 1387/2003
(22) Anmeldetag: 04.09.2003
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2009

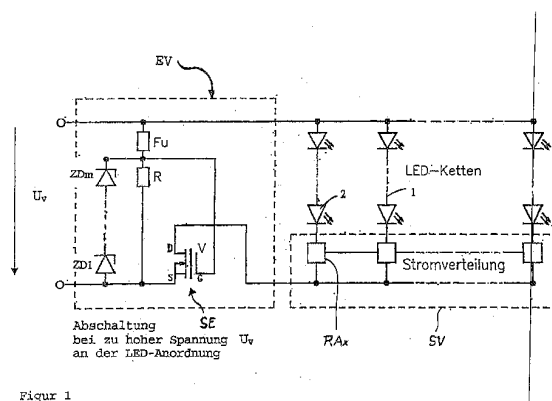
(51) Int. Cl.⁸: **H05B 33/08** (2006.01)
H05B 37/03 (2006.01)

(30) Priorität:
20.09.2002 DE 10243794 beansprucht.
(56) Entgegenhaltungen:
EP 1096834A2 GB 2371689A
FR 2724749A1

(73) Patentinhaber:
OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH
D-93049 REGENSBURG (DE)

(54) **SCHALTUNGSANORDNUNG MIT EINER LED-ANORDNUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Abschaltung einer an einer Versorgungsspannung (U_v) angeschlossenen LED-Anordnung. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass eine elektronische Vorrichtung (EV) eine Unterbrechung in einer LED-Kette (Kette x) erkennt und die LED-Anordnung durch ein Schaltelement (SE) von der Versorgungsspannung (U_v) trennt, wobei in der elektronischen Vorrichtung (EV) ein Widerstand (R) über eine Sicherung, die insbesondere eine Schmelzsicherung (Fu) ist, an der Versorgungsspannung (U_v) der LED-Anordnung liegt, parallel zu dem Widerstand (R) eine Zenerdiodenanordnung (ZD1, ..., ZDm) in Bezug auf die Versorgungsspannung (U_v) in Sperrrichtung angeschlossen ist, und die an dem Widerstand anliegende Spannung zum Ansteuern des Schaltelements (SE) dient.



Figur 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung mit einer LED-Anordnung und einer Einrichtung zum Stromfreischalten der LED-Anordnung. Sie bezieht sich insbesondere auf eine Schaltungsanordnung zur Abschaltung einer an einer Versorgungsspannung (U_v) angeschlossenen LED-Anordnung (eines LED-Arrays), insbesondere einer Lichtsignaleinrichtung, von der Versorgungsspannung.

[0002] Fehlerhafte LED-Lichtquellen müssen in sicherheitsrelevanten Applikationen, insbesondere bei Straßenverkehrssignalgebern und bei Bahnsignalgebern zuverlässig zur Abschaltung bzw. zum Wechsel in den Fehlerbetriebsmodus der Gesamtanlage (z.B. einer kompletten Verkehrskreuzungsanlage) führen.

[0003] Als LED-Anordnungen gelten vorliegend grundsätzlich alle denkbaren LED-Verschaltungen wie z.B. zwei oder mehr parallel zueinander verschaltete LED-Ketten, in denen jeweils mindestens ein LED-Bauelement angeordnet ist, wobei bei zwei oder mehr LED-Bauelementen, diese seriell miteinander verschaltet sind. Aber auch eine LED-Kette, in der mindestens ein LED-Bauelement angeordnet ist, wobei bei zwei oder mehr LED-Bauelementen, diese seriell miteinander verschaltet sind, ist mit dem Begriff „LED-Anordnung“ umfasst.

[0004] Ein Fehlerfall ist z.B. der Ausfall durch eine Unterbrechung einer elektrischen Verbindung von einer LED oder von mehreren LEDs oder von einer LED-Kette oder von mehreren LED-Ketten in einer LED-Anordnung (z.B. in einer flächigen LED-Anordnung). Ein derartiger Fehler muss mit Hilfe einer geeigneten Schaltung erfasst und an eine Steuereinheit (z.B. an einen Ampel-Controller) der Gesamtanlage weitergegeben werden können.

[0005] Die Kontaktunterbrechung wird beispielsweise auch durch das Durchbrennen des Glühdrahts einer Lampe bewirkt. Dadurch wird der Stromfluß durch die Lampe unterbrochen. Da Lampen gegenüber LEDs eine höhere Verlustleistung und eine geringere Lebensdauer aufweisen, werden LED-Anordnungen vermehrt bevorzugt. Bei diesen kann, wie es bereits vorstehend gesagt wurde, der Fehler einer Kontaktunterbrechung auftreten.

[0006] Im Normalfall führen zu einer (LED-)Lichtquelle nur die Versorgungsleitungen (zwei Adern), und der Fehlerfall wird dann erkannt, wenn kein Strom mehr über diese Versorgungsleitungen fließt.

[0007] Ausfälle bei herkömmlicher Standard-Lampentechnologie bewirken lediglich eine Kontaktunterbrechung („open contact“), wobei der Fehler mittels einer Steuereinrichtung („Controller“) erkannt wird. Für LED-Applikationen in Umfeld dieser Standard-Lampentechnologie wird der Fehlerfall der Kontaktunterbrechung herkömmlicherweise schaltungstechnisch nicht gesondert berücksichtigt. Man geht von einem relativ gut zu handhabenden Verhalten einer solchen LED-Anordnung bei einer Kontaktunterbrechung aus, was jedoch nicht in jedem Fall gewährleistet ist.

[0008] Schaltungsanordnungen der eingangs genannten Art sind beispielsweise aus den Druckschriften EP 1 096 834 A2, GB 2 371 689 A und FR 2 724 749 A1 bekannt.

[0009] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art bereitzustellen, die bei einer Störung zuverlässig zur Abschaltung bzw. zum Wechsel in den Fehlerbetriebsmodus einer Gesamtanlage mit einer LED-Anordnung führt.

[0010] Die elektrotechnische Schaltung soll durch Komposition von unkritischen elektronischen Komponenten bereitgestellt werden.

[0011] Diese Aufgabe wird durch eine Schaltungsanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den Ansprüchen 2 bis 13 angegeben.

[0012] Es ist insbesondere eine elektronische Vorrichtung vorgesehen, die eine Unterbrechung in einer LED-Kette (Kette x) einer LED-Anordnung erkennt und die LED-Anordnung mittels

eines Schaltelements (SE) von der Versorgungsspannung (U_v) trennt, wobei in der elektronischen Vorrichtung (EV) ein Widerstand (R) über eine Sicherung, die insbesondere eine Schmelzsicherung (F_u) ist, an der Versorgungsspannung (U_v) der LED-Anordnung liegt, parallel zu dem Widerstand (R) eine Zenerdiodenanordnung (ZD1, ..., ZDm) in Bezug auf die Versorgungsspannung (U_v) in Sperrrichtung angeschlossen ist, und die an dem Widerstand anliegende Spannung zum Ansteuern des Schaltelements (SE) dient.

[0013] Dabei lautet das Funktionsprinzip der Abschaltung folgendermaßen:

[0014] Wesentliches Element der Schaltungsanordnung ist vorzugsweise ein elektronischer Schalter in Form eines Feldeffekttransistors (FET), der eine LED-Anordnung von der Spannungsversorgung trennt. Der elektronische Schalter wird insbesondere als ein Power MOSFET V mit einem V-förmigen Gate ausgeführt, da dieser besonders für große Leistungen geeignet ist, die bei LED-Anordnungen auftreten. Der FET ist bevorzugt selbstsperrend und weist bevorzugt einen n-Kanal auf. Dabei ist die Source-Drain-Strecke in Serie zur LED-Anordnung geschaltet. Auch andere unipolare Transistoren, wie z.B. Sperrschicht-FETs (PN-FETs) oder andere Isolierschicht-FETs (IG-FETs) - selbstsperrend und p-Kanal; selbstleitend und n-Kanal; selbstleitend und p-Kanal - sind als elektronische Schalter grundsätzlich ebenso verwendbar.

[0015] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform liegt die zur Steuerung eines Feldeffekttransistors FET notwendige Gate-Source-Spannung an einem ohmschen Widerstand R an.

[0016] Weiter ist es vorteilhaft, einen Ausfall in einer LED-Anordnung mittels einer Zenerdiodenanordnung ZD1, ..., ZDm zu erfassen und die LED-Anordnung mittels Auslösens einer Sicherung, welches zum Schalten des FETs führt, von der Versorgungsspannung U_v zu trennen. Dabei ist m die Höchstzahl der Zenerdioden mit $m \geq 1$ und „ZD“ steht für Zenerdiode.

[0017] Eine Sicherung, z.B. in Form eines Schmelzwiderstands F_u , ist ein sehr robustes Bauelement, das starken mechanischen Beanspruchungen und aggressiven Umwelteinflüssen standhält. Dies gilt ebenso für die Zenerdiodenanordnung ZD1, ..., ZDm.

[0018] Bei der Schaltungsanordnung ist die Versorgungsspannung der LED-Anordnung über eine Sicherung an den Widerstand R angelegt, und parallel zu dem Widerstand R die Zenerdiodenanordnung in Bezug auf die Versorgungsspannung U_v in Sperrrichtung angeschlossen.

[0019] Ein Aufbau der Schaltungsanordnung mit unkritischen elektronischen Komponenten (Feldeffekttransistor FET, Widerstand R, Zenerdiodenanordnung ZD1, ..., ZDm, Sicherung F_u) gestaltet sich vorzugsweise wie folgt:

[0020] Ein elektrischer Widerstand ist über eine Sicherung an der Versorgungsspannung angeschlossen. Eine dem Widerstand parallel geschaltete Zenerdiodenanordnung legt eine Durchlassspannung fest, bei der die Zenerdiodenanordnung leitend wird.

[0021] Die Sicherung - z.B. in Form eines Schmelzwiderstands - wird ausgelöst, wenn die in Bezug auf die Versorgungsspannung in Sperrrichtung angeschlossenen Zenerdioden der Zenerdiodenanordnung bei einer Erhöhung der Versorgungsspannung auf einen bestimmten Mindestspannungswert in den leitenden Zustand übergehen. Der zusätzliche Strom, den die leitenden Zenerdioden der Zenerdiodenanordnung verursachen, muss ebenso über die Sicherung fließen. Die Sicherung ist so ausgelegt, dass der zusätzliche Strom die Auslösung der Sicherung bewirkt.

[0022] Bei Erreichen der Durchlassspannung (als eine durch die Auswahl der Zenerdioden spezifizierte Mindestspannung, damit die Zenerdiodenanordnung leitend wird) wird der Widerstand mittels der Sicherung von der Versorgungsspannung getrennt. Damit liegt an dem Widerstand und ebenso zwischen Gate und Source eines selbstsperrenden FET, dessen Source-Drain-Strecke in Serie zur LED-Anordnung geschaltet ist, keine Spannung mehr an.

[0023] Der FET sperrt und schaltet die LED-Anordnung von der Spannungsversorgung. Dies erfolgt vorteilhafterweise bei einem FET leistungslos.

[0024] Die spezifizierte Mindestspannung bzw. Durchlassspannung der Zenerdiodenanordnung

kann je nach Aufgabenstellung gewählt sein. So kann diese Spannung derart festgelegt sein, dass erst bei Kontaktunterbrechungen z.B. bei mindestens zwei LED-Ketten die Durchlassspannung erreicht wird.

[0025] Im normalen Betriebszustand wird diese zur Trennung notwendige Mindestspannung nicht erreicht, so dass der Feldeffekttransistor leitend geschaltet ist. An der LED-Anordnung liegt die Versorgungsspannung U_v an.

[0026] Die Zenerdioden der Zenerdiodenanordnung sind in Sperrrichtung in Bezug auf die Versorgungsspannung U_v angeschlossen. Anstelle von in Serie geschalteten Zenerdioden können die Zenerdioden auch zueinander parallel geschaltet sein. Auch Mischformen von parallel und in Serie geschalteten Zenerdioden sind denkbar.

[0027] Durch die Verwendung von weiteren Sicherungen in Serie zu den einzelnen LED-Ketten in einer LED-Anordnung ergibt sich vorteilhafterweise auch die Möglichkeit fehlerhafte LED-Ketten, in denen z.B. infolge Kurzschluss ein zu hoher Strom fließt, weg zu schalten, um damit den Fehlerfall „Kontaktunterbrechung“ auszulösen. Es ist zweckmäßig, wenn die Sicherungen Schmelzsicherungen sind.

[0028] Durch die zusätzliche Verwendung von Stromverteilungsschaltungen wird vorteilhafterweise eine Symmetrierung der Stromverteilung in den LED-Ketten erreicht.

[0029] Bei einer Kontaktunterbrechung mindestens einer LED-Kette soll durch die Stromverteilungsschaltungen weiterhin das Öffnen des elektronischen Schalters (FET) gewährleistet sein.

[0030] Die Schaltungsanordnung wird bevorzugt für LED-Anordnungen in Lichtsignaleinrichtungen eingesetzt.

[0031] Weitere Merkmale, Vorzüge und Zweckmäßigkeiten der Erfindung werden nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben. Es zeigen:

[0032] Figur 1 ein Schaltbild einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung,

[0033] Figur 2 eine LED-Anordnung unter Verwendung einer vorteilhaften Stromverteilungsschaltung für die LED-Anordnung, und

[0034] Figur 3 eine LED-Anordnung unter Verwendung einer weiteren vorteilhaften Stromverteilungsschaltung für die LED-Anordnung.

[0035] Die wesentlichen Elemente der in Fig. 1 gezeigten Schaltanordnung sind eine Schmelzsicherung F_u , ein Widerstand R , eine Zenerdiodenanordnung mit Zenerdioden $ZD_1, \dots, ZD_m$, eine Mehrzahl von parallel zueinander geschalteten LED-Ketten, die die LED-Anordnung bilden, und ein Feldeffekttransistor FET.

[0036] Die Zenerdiodenanordnung, der Widerstand R , die Sicherung F_u und der FET bilden zusammen die elektronische Vorrichtung zur Störungserkennung und Abschaltung der LED-Anordnung.

[0037] Der FET ist mit seiner Source(S)-Drain(D)-Strecke in Serie zu der LED-Anordnung (LED-Array) geschaltet. Die Gate-Source-Spannung wird über den Widerstand R aufgebaut bzw. liegt an diesem an.

[0038] Als FET-Transistoren können alle Arten, insbesondere Isolierschicht bzw. Sperrschicht-FETs verwendet werden. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung von Power MOSFETs V (PowerVMOS FETs). Beim MOSFET V bildet sich ein kurzer Kanal gegenüber dem V-förmigen Gate, sobald eine richtig gepolte Gate-Source-Spannung vorhanden ist. PowerMOS FETs V sind besonders für große Leistungen geeignet.

[0039] Es sind insbesondere sowohl selbstsperrende n-Kanal als auch selbstsperrende p-Kanal MOSFET-Transistoren verwendbar. Die Verschaltung muss dann entsprechend angepasst sein. n-Kanal-FETs lassen sich durch p-Kanal-FETs ersetzen, wenn die zugehörige Schaltung von der Kathode zur Anode gespiegelt wird.

[0040] Fig. 1 zeigt einen selbstsperrenden n-Kanal FET als elektronischen Schalter.

[0041] Anhand des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1 lässt sich die prinzipielle Funktionsweise einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordn folgende zwei Betriebszustände auf:

[0042] 1. „Störungsfreier“ Betriebszustand (Normalbetrieb):

[0043] Am Widerstand R sowie zwischen Gate und Source des PowerMOSFET V liegt über die Sicherung F_u die Versorgungsspannung U_v an, so dass die Source-Drain-Strecke leitet. Die Spannung am Widerstand R reicht nicht für einen Stromfluss durch die parallel zu R angeschlossene Zenerdiodenanordnung ZD1,..., ZDm aus. Die Zenerdioden ZD1,..., ZDm sind zueinander in Serie geschaltet. Sie können aber auch parallel zueinander angeordnet sein. Auch Mischformen von Parallel- und Serienschaltungen sind möglich. Die Summe der Durchlassspannungen der Zenerdioden ZD1,..., ZDm ist größer als die Spannung U_R am Widerstand R. Die Spannung U_R bzw. U_v ist zu niedrig, um alle einzelnen Zenerdioden ZD1,..., ZDm leitend zu machen. Durch die Sicherung fließt ein Strom, der diese noch nicht zum Auslösen bringt. Als Sicherungen eignen sich beispielsweise Schmelzwiderstände. Der FET ist leitend. Durch die LED-Anordnung fließt Strom.

[0044] 2. "Fehlerhafter" Betriebszustand (Fehlerbetrieb):

[0045] Der Ausfall einzelner oder mehrerer LEDs bzw. LED-Ketten (z.B. durch Kontaktunterbrechung bzw. „open contact“) führt zu einem Spannungsanstieg an der LED-Anordnung und zu einem Trennen der LED-Anordnung von der Stromversorgung. Dabei ist es vorteilhaft, in den LED-Ketten ebenso Sicherungen, insbesondere Schmelz-Widerstände, bereitzustellen. Dies führt vorteilhafterweise zu einem Wegschalten von LED-Ketten, insbesondere auch bei Kurzschluß in einer LED-Kette.

[0046] Anhand des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1 sei die Funktionsweise der vorliegenden Erfindung dargestellt:

[0047] Der Spannungsanstieg im Störfall (z.B. durch bei elektrischer Unterbrechung einer LED-Kette) tritt auch an dem Widerstand R und an der parallel zu R angeschlossenen Zenerdiodenanordnung ZD1,..., ZDm auf. Liegt an der Zenerdiodenanordnung ZD1,..., ZDm die Gesamtdurchlassspannung an, so werden die Zenerdioden durchgeschaltet und infolgedessen die Sicherung F_u ausgelöst. Daraufhin sinkt die Gate-Source-Spannung für den FET, ein PowerMOSFET V, auf Null ab und geht in den sperrenden Zustand über, wodurch die Abschaltung der LED-Anordnung erfolgt. Diese Abschaltung kann durch einen hier nicht näher beschriebenen Controller erkannt werden. Grundsätzlich ist bei entsprechender Schaltungsanpassung auch die Verwendung eines selbstleitenden FETs denkbar. Der FET muss dann bei Auslösung der Sicherung durch eine entsprechende Steuerspannung in den sperrenden Zustand gelangen.

[0048] Gemäß bevorzugten Ausführungen sind die LED-Ketten mittels einer Stromverteilungsschaltung SV auch bei Veränderung der Durchlassspannung in den einzelnen Ketten, beispielsweise bei einem Kurzschluss eines LED-Bauteiles, symmetrisiert.

[0049] Bei einer Verknüpfung der Stromverteilungsschaltung gemäß der Fig. 2 mit den erfindungsgemäßen Schaltungen nach Fig. 1 sind die Anoden der LEDs am Pluspol der Versorgungsspannung U_v anschließbar und die Emitter bipolarer Transistoren über Widerstände R_{x2} am Drain-Anschluss des Feldeffekttransistors FET angeschlossen, dessen Source an den Minuspol der Versorgungsspannung U_v anschließbar ist.

[0050] Bei einer Verknüpfung der Stromverteilungsschaltung gemäß der Fig. 3 mit den erfindungsgemäßen Schaltungen nach Fig. 1 sind die Kathoden der LEDs am Minuspol der Versorgungsspannung U_v anschließbar und die Emitter bipolarer Transistoren über Widerstände R_{x2} am Source-Anschluss des Feldeffekttransistors (FET) angeschlossen, dessen Drain an den Pluspol der Versorgungsspannung U_v anschließbar ist.

[0051] Der elektronische Schalter FET, die Stromverteilungsschaltung SV und die LED-Anordnung liegen zueinander in Serie. Grundsätzlich ist der elektronische Schalter (FET) so-

wohl auf der Seite der LED-Anordnung als auch auf der Seite der Stromverteilungsschaltung mit dem entsprechenden Pol der Versorgungsspannung U_v anschließbar. Bei einer entsprechend angepassten Verschaltung kann auch ein p-Kanal FET verwendet werden.

[0052] Die Funktionsweise der vorteilhaften Stromverteilungsschaltung in einer LED-Anordnung gemäß Fig. 2 und Fig. 3 ist folgende:

[0053] Es werden den einzelnen LED-Ketten (Kette x) jeweils eine Kombination eines Transistors T_x mit einem Widerstand R_{x2} im Emitterzweig zur Aufrechterhaltung einer vorgesehenen Stromaufteilung auf die einzelnen LED-Ketten (Kette x) in Serie geschaltet. Dabei bezeichnet x einen Laufindex von 1 bis zur Höchstzahl der LED-Ketten.

[0054] Der Widerstand R_{x2} beeinflusst die Stromverteilung in den einzelnen LED-Ketten. Dabei ist der Widerstandswert R_{x2} umgekehrt proportional zum dazugehörigen Kollektorstrom.

[0055] Eine entsprechende Ansteuerschaltung beaufschlagt die Basisanschlüsse B_x der Transistoren T_x mit einem vorbestimmten Strom. Je eine Ansteuerschaltung, ein Bipolartransistor und ein Emitterwiderstand bilden eine Stromquelle, die den Strom in dem jeweiligen Zweig bestimmt. Diese Stromquelle bildet jeweils eine Regelungsanordnung (R_{Ax}).

[0056] Zudem sind alle Basisanschlüsse B_x der Transistoren T_x auf das gleiche Potential gesetzt.

[0057] Die Beaufschlagung durch die Ansteuerschaltung erfolgt dadurch, dass eine die Basisanschlüsse B_x der Transistoren T_x mit einem vorbestimmten Strom beaufschlagende Einrichtung, als Serienschaltung aus einer Diode D_x und einem elektrischen Widerstand R_{x1} bereitgestellt ist.

[0058] Die Dioden D_x und die Widerstände R_{x1} ermöglichen die Bereitstellung einer für die Funktion der elektrischen Regelungsanordnung notwendigen Stromversorgung der jeweiligen Transistor-Basis. Als Differenz zwischen der Versorgungsspannung, der Durchlassspannung einer LED-Kette und der gemeinsamen Basisspannung der Transistoren liegt an der Ansteuerschaltung eines Transistors seine entsprechende Kollektor-Basis-Spannung an. Eine Veränderung in der Durchlassspannung einer LED-Kette (z.B. durch Kurzschluss einer LED) wird durch eine entsprechende Veränderung der zugehörigen Kollektor-Basis-Spannung abgefangen, so dass sich der Kollektorstrom nicht bzw. nur sehr gering ändert. Dieser ist umgekehrt proportional zum dazugehörigen Emitterwiderstand R_{x2} .

[0059] Zudem verhindern die Dioden D_x einen Stromfluss von einem LED-Zweig in einen anderen.

[0060] Eine vorteilhafte LED-Anordnung, umfasst

[0061] - zwei oder mehr parallel zueinander verschalteten LED-Ketten (Kette x), in denen jeweils mindestens ein LED-Bauelement (2) angeordnet ist, wobei bei zwei oder mehr LED-Bauelementen (2), diese seriell miteinander verschaltet sind, wobei

[0062] - die Anodenseiten der LED-Ketten (Kette x) jeweils an den Pluspol der Versorgungsspannung (U_v) ankoppelbar sind, und die Kathodenseiten jeweils mit einem Minuspol der Versorgungsspannung (U_v) ankoppelbar sind,

[0063] - dadurch gekennzeichnet, dass zu jeder LED-Kette (Kette x) jeweils eine Regelungsanordnung (R_{Ax}) zur Regelung einer vorgesehenen Stromaufteilung auf die einzelnen LED-Ketten in Serie geschaltet ist.

[0064] Da diese Ausführungsform entweder auf npn-oder pnp-Transistoren beruht, sind folgende zwei Varianten möglich:

[0065] Es ist besonders vorteilhaft, wenn die jeweilige Regelungsanordnung (R_{Ax}) einen bipolaren Transistor (T_x) enthält, dessen Kollektoranschluss (C_x) jeweils mit der Kathodenseite der zugehörigen LED-Kette verbunden ist und dessen Emitteranschluß (E_x) jeweils über einen elektrischen Widerstand (R_{x2}) und über den elektronischen Schalter mit dem Minuspol der

Versorgungsspannung (U_v) verbindbar ist, wobei die Basisanschlüsse (B_x) der Transistoren (T_x) zur Symmetrierung der Stromverteilung miteinander elektrisch leitend verbunden sind, und wobei eine Ansteuerschaltung die Basisanschlüsse (B_x) der Transistoren (T_x) mit einem vorbestimmten Strom beaufschlagt.

[0066] Ebenso vorteilhaft ist eine Schaltungsanordnung für eine LED Anordnung, wobei die jeweilige Regelungsanordnung (RA_x) einen bipolaren Transistor (T_x) enthält, dessen Kollektoranschluss (C_x) jeweils mit der Anodenseite der zugehörigen LED-Kette verbunden ist und dessen Emitteranschluß (E_x) jeweils über einen elektrischen Widerstand (R_{x2}) und über den elektronischen Schalter, mit dem Pluspol der Versorgungsspannung (U_v) verbindbar ist, wobei die Basisanschlüsse (B_x) der Transistoren (T_x) zur Symmetrierung der Stromverteilung miteinander elektrisch leitend verbunden sind, und wobei eine Ansteuerschaltung die Basisanschlüsse (B_x) der Transistoren (T_x) mit einem vorbestimmten Strom beaufschlagt.

[0067] Die Dioden D_x und die Widerstände R_{x1} ermöglichen die Bereitstellung einer für die Funktion der elektrischen Regelungsanordnung notwendigen Stromversorgung der jeweiligen Transistor-Basis. Als Differenz zwischen der Versorgungsspannung, der Durchlassspannung einer LED-Kette und der gemeinsamen Basisspannung liegt an der Ansteuerschaltung die entsprechende Kollektor-Basis-Spannung an. Eine Veränderung in der Durchlassspannung einer LED-Kette (z.B. durch Kurzschluss einer LED) wird durch eine entsprechende Veränderung der zugehörigen Kollektor-Basis-Spannung abgefangen, so dass sich der Kollektorstrom und damit der entsprechende Kettenstrom nicht bzw. nur sehr wenig ändert. Dieser ist umgekehrt proportional zum dazugehörigen Emitterwiderstand R_{x2} .

[0068] Zudem verhindern die Dioden D_x einen Stromfluß von einem LED-Zweig in einen anderen.

[0069] Fällt in einer LED-Kette eine LED durch Kurzschluss aus, so verringert sich die Durchlassspannung der LED-Kette, die aber durch die dazugehörige Regelungsanordnung kompensiert wird, indem sich die Kollektor-Basis-Spannung am zugehörigen Transistor erhöht. Da bei Veränderungen in der Durchlassspannung einer LED-Kette über die elektrischen Widerstände R_{x1} nur der Basisstrom der Transistoren T_x fließt (ca. Faktor 100.. 250 kleiner als der Kollektorstrom), können die R_{x1} so dimensioniert werden, dass eine sehr kleine Veränderung der Stromstärke durch R_{x1} (im Bereich < 1 mA) bereits eine große Änderung der Spannung an dem R_{x1} bewirkt, wodurch die unterschiedlichen Durchlassspannungen in den einzelnen LED-Ketten ausgeglichen werden können. Die Summe aus Durchlassspannung der LED-Kette und der Kollektor-Basisspannung des dazugehörigen Transistors entspricht der Differenz zwischen der Versorgungsspannung und dem Basispotential der Transistoren, da auch alle Basisanschlüsse weiterhin gleiches Potential aufweisen. Die jeweiligen Kollektorströme der LED-Ketten bleiben damit ebenso annähernd konstant.

[0070] Es lassen sich alle Durchlassspannungsänderungen (außer „open contact“ bzw. Durchbrennen) der LED-Ketten, einschließlich Kurzschluss von LEDs, auf diese Weise handhaben. Die Versorgungsspannung ändert sich nicht. Eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zur Überwachung der LED-Anordnung braucht die LED-Anordnung damit nicht abschalten.

[0071] Fällt in einer LED-Kette eine LED aufgrund von Durchbrennen (Kontaktunterbrechung bzw. „open contact“) aus, so fließt durch die defekte Kette kein Strom mehr. Die Spannung zwischen Kollektor und Basis des zugehörigen Transistors T_x bricht zusammen. An der Basis des Transistors der defekten Kette muss nach wie vor das Potential anliegen wie an den Basiseingängen der restlichen Transistoren. Dies wird durch die gemeinsame elektrische Verbindung der Transistorbasen erreicht, über die entsprechende Ausgleichsströme fließen können. Die intakten LED-Ketten übernehmen zunächst die Ausgleichsströme. Diese zusätzlichen Teilströme fließen dann über die jeweiligen D_x und R_{x1} und über die gemeinsame elektrische Verbindung der Transistorbasen in die Basis des nunmehr als Diode betriebenen Transistors der ausgefallenen Kette und durch seinen Emitterwiderstand R_{x2} . Durch die Zusammenschaltung aller Basis Eingänge auf gleichem Potential erhalten auch die verbleibenden intakten Ketten den Strom weiterhin entsprechend der durch die Dimensionierung der Emitter-

Widerstände Rx2 vorgegebenen Verteilung. Dabei sind die Emitter-widerstandswerte Rx2 umgekehrt proportional zum Emitterstrom, der sich als Summe aus Basis- und Kollektorstrom ergibt.

[0072] Allerdings muss über die Rx1 der noch "intakten" LED-Ketten zusätzlich ein Strom geführt werden, der ausreicht, um an dem Rx2 der weggeschalteten LED-Kette die erforderliche Spannung aufrecht zu erhalten. Dieser Zusatzstrom über die Rx1 der intakten LED-Ketten bewirkt eine erhöhte Gesamtspannung U_v an der LED-Anordnung, so dass bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Überwachung der LED-Anordnung die Spannung U_R an dem Widerstand R und damit die Spannung an der Zenerdiodenanordnung ebenso ansteigt. Bei Erreichen der Durchlassspannung wird die Zenerdiodenanordnung leitend und damit fließt darüber ein Strom. Es kommt folglich auch zu dem erhöhten Stromfluß durch die Sicherung, insbesondere durch den Schmelzwiderstand F_u . Die Sicherung bzw. der Schmelzwiderstand ist so dimensioniert, dass sie nun anspricht bzw. er nun schmilzt. Daraufhin wird die LED-Anordnung durch Öffnen des elektronischen Schalters (z.B. eines selbstsperrenden n-Kanal-FETs gemäß Fig. 1) von der Spannungsversorgung getrennt.

[0073] Die erhöhte Gesamtspannung an der LED-Anordnung bzw. das stromlos Schalten der LED-Anordnung kann ebenfalls von einer nicht näher beschriebenen Ansteuerung erkannt und entsprechend ausgewertet werden.

[0074] Es ist weiterhin von Vorteil, wenn die Werte der Ansteuerwiderstände Rx1 in Serie zu den Dioden Dx im Bereich von 100 Ohm bis 1000 Ohm liegen, da damit durch relativ kleine Ströme bereits hohe Ausgleichsspannungen erzeugt werden können.

[0075] Der im Text durchgängig gebrauchte Begriff „LED-Ketten“ steht für „LED-Ketten“, in denen jeweils mindestens ein LED-Bauelement (2) angeordnet ist, wobei bei zwei oder mehr LED-Bauelementen (2), diese seriell miteinander verschaltet sind. Es sind damit auch „LED-Ketten“ umfasst, die lediglich ein LED-Bauelement (2) aufweisen.

[0076] Die Beschreibung der Erfindung an Hand der Ausführungsbeispiele ist selbstverständlich nicht als Beschränkung der Erfindung auf diese zu verstehen.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung mit einer LED-Anordnung und einer Einrichtung zum Stromfreischalten der LED-Anordnung, mit einer elektronischen Vorrichtung (EV), die eine Störung, insbesondere eine elektrische Unterbrechung, in der LED-Anordnung erkennt und die LED-Anordnung mittels eines Schaltelements (SE) von der Versorgungsspannung (U_V) trennt, wobei in der elektronischen Vorrichtung (EV) ein Widerstand (R) über eine Sicherung, die insbesondere eine Schmelzsicherung (F_u) ist, an der Versorgungsspannung (U_V) der LED-Anordnung liegt, parallel zu dem Widerstand (R) eine Zenerdiodenanordnung ($ZD_1, \dots, ZD_m$) in Bezug auf die Versorgungsspannung (U_V) in Sperrrichtung angeschlossen ist, und die an dem Widerstand anliegende Spannung zum Ansteuern des Schaltelements (SE) dient.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Schaltelement (SE) ein Transistor ist, dessen Strompfad in Serie zur LED-Anordnung geschaltet ist und dessen Steueranschluss mit einer die Störung detektierenden elektronischen Anordnung verbunden ist, die bei Eintritt einer Störung den Steueranschluss mit einer Spannung versorgt, die den Strompfad öffnet.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Schaltelement (SE) ein Feldeffekttransistor ist, dessen Source-Drain-Strecke in Serie zur LED-Anordnung geschaltet ist.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass der Feldeffekttransistor ein PowerMOSFET, insbesondere ein PowerMOSFET V ist.
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass der Feldeffekttransistor selbstsperrend ist.
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Gate (G) und Source (S) des Feldeffekttransistors der elektrische Widerstand (R) angeschlossen ist, an dem die Spannung zur Steuerung des Feldeffekttransistors anliegt.
7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Zenerdioden in der Zenerdiodenanordnung ($ZD_1, \dots, ZD_m$) zueinander in Serie geschaltet sind.
8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der die LED-Anordnung mindestens eine LED-Kette (Kette x) aufweist, in der mindestens zwei LEDs in Serie geschaltet sind.
9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 bei der die LED-Anordnung mindestens zwei parallel zueinander verschaltete LED-Ketten (Kette x) aufweist, in denen jeweils mindestens eine LED (2) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass zu jeder LED-Kette (Kette x) jeweils eine Regelungsanordnung (RAX) zur Regelung einer vorgesehenen Stromaufteilung auf die einzelnen LED-

Ketten in Serie geschaltet ist.

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet, dass die jeweilige Regelungsanordnung (R_{Ax}) einen bipolaren Transistor (T_x) enthält, dessen Kollektoranschluss (C_x) jeweils mit der Kathodenseite der zugehörigen LED-Kette verbunden ist und dessen Emitteranschluss (E_x) jeweils über einen elektrischen Widerstand (R_{x2}) unmittelbar oder mittelbar mit dem Minusanschluss der Schaltungsanordnung verbunden ist, wobei die Basisanschlüsse (B_x) der Transistoren (T_x) zur Symmetrierung der Stromverteilung miteinander elektrisch leitend verbunden sind, und eine Ansteuerschaltung die Basisanschlüsse (B_x) der Transistoren (T_x) mit einem vorbestimmten Strom beaufschlagt.

11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet, dass die jeweilige Regelungsanordnung (R_{Ax}) einen bipolaren Transistor (T_x) enthält, dessen Kollektoranschluss (C_x) jeweils mit der Anodenseite der zugehörigen LED-Kette verbunden ist und dessen Emitteranschluss (E_x) jeweils über einen elektrischen Widerstand (R_{x2}) unmittelbar oder mittelbar mit dem Plusanschluss der Versorgungsspannung (U_v) verbunden ist, wobei die Basisanschlüsse (B_x) der Transistoren (T_x) zur Symmetrierung der Stromverteilung miteinander elektrisch leitend verbunden sind, und wobei eine Ansteuerschaltung die Basisanschlüsse (B_x) der Transistoren (T_x) mit einem vorbestimmten Strom beaufschlagt.

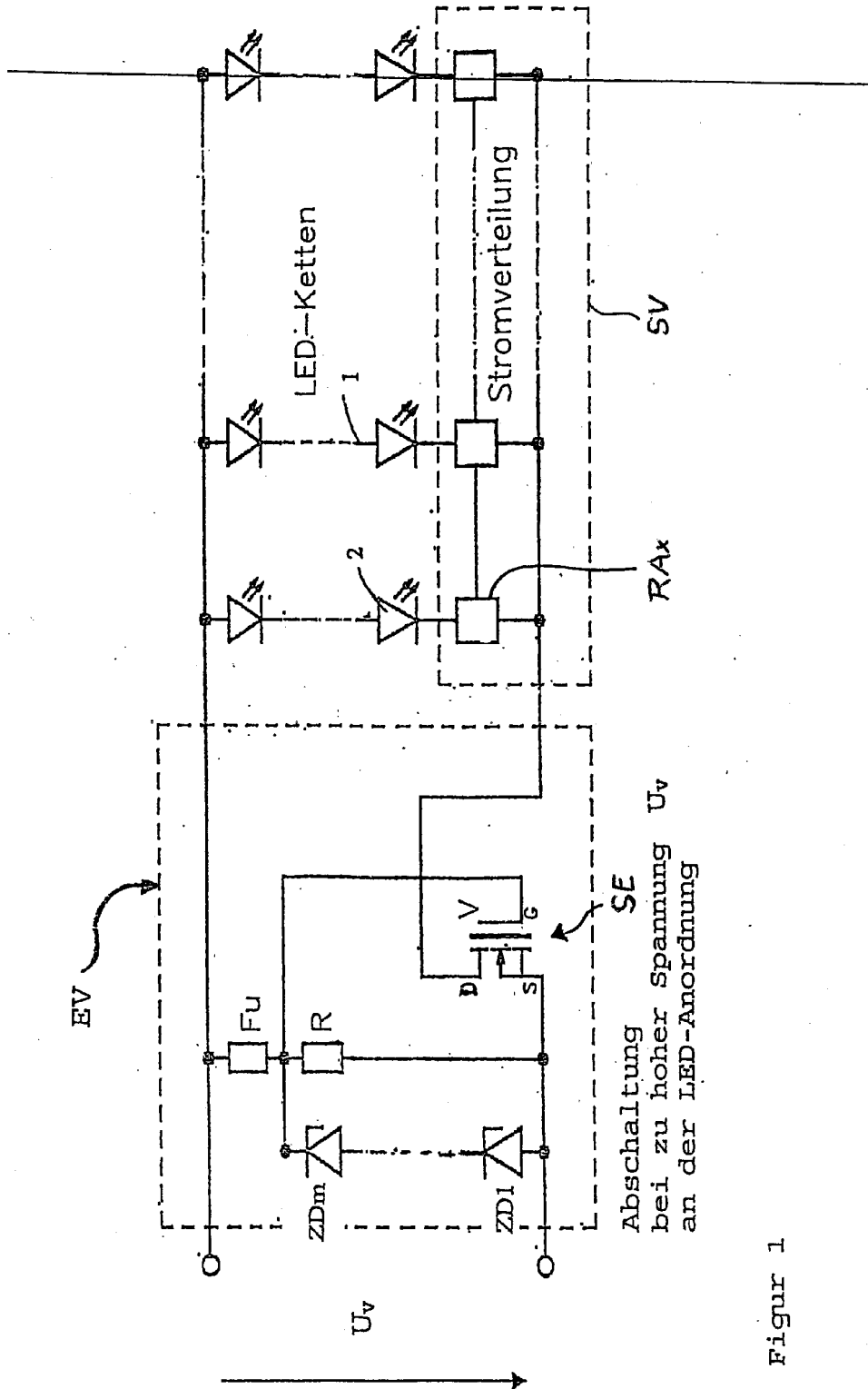
12. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10 oder 11,

dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerschaltung eine jeweils zwischen der Kathodenseite bzw. der Anodenseite jeder LED-Kette (Kette x) und dem jeweiligen Basisanschluss (B_x) des zugehörigen Transistors (T_x) angeordnete Serienschaltung aus einer Diode (D_x) und einem elektrischen Widerstand (R_{x1}) umfasst.

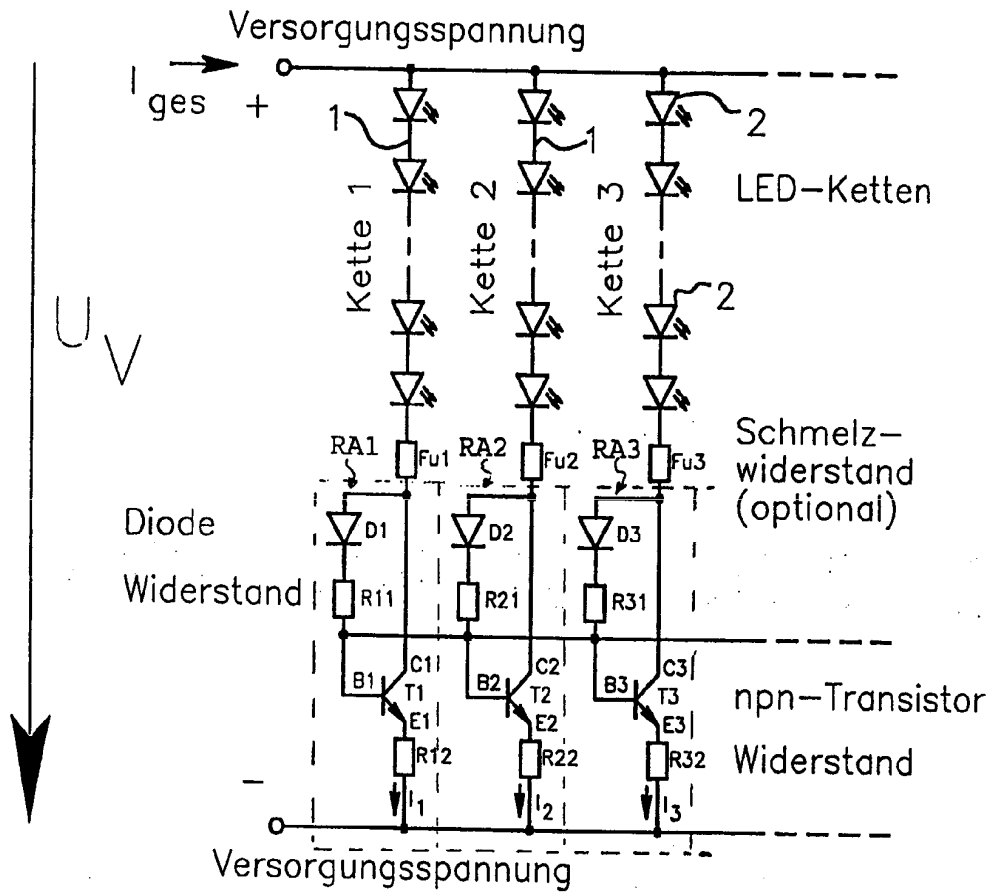
13. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 23,

dadurch gekennzeichnet, dass die LED-Anordnung eine Lichtsignaleinrichtung ist.

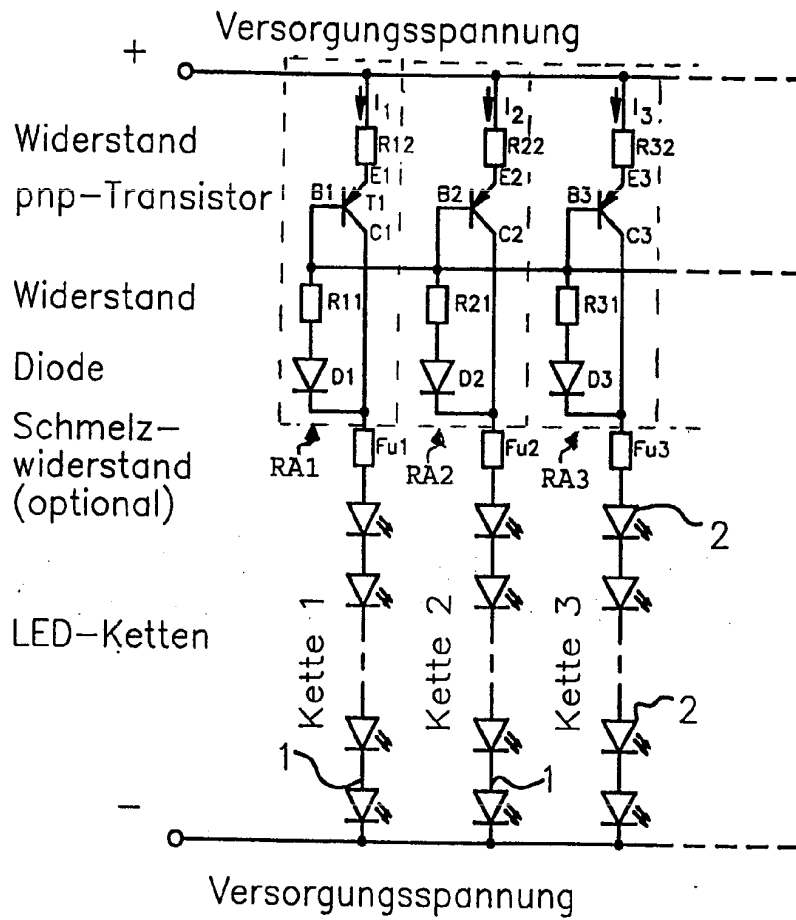
Hierzu 3 Blatt Zeichnungen



Figur 1



Figur 2:
 npn-Anordnung



Figur 3:
pnp-Anordnung

