

(19)



(11)

EP 2 866 526 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.04.2015 Patentblatt 2015/18

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

(21) Anmeldenummer: **14189659.7**

(22) Anmeldetag: **21.10.2014**

(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

(72) Erfinder: **Olariu, Cristian**
6850 Dornbirn (AT)

(74) Vertreter: **Thun, Clemens**
Mitscherlich PartmbB
Patent- und Rechtsanwälte
Sonnenstraße 33
80331 München (DE)

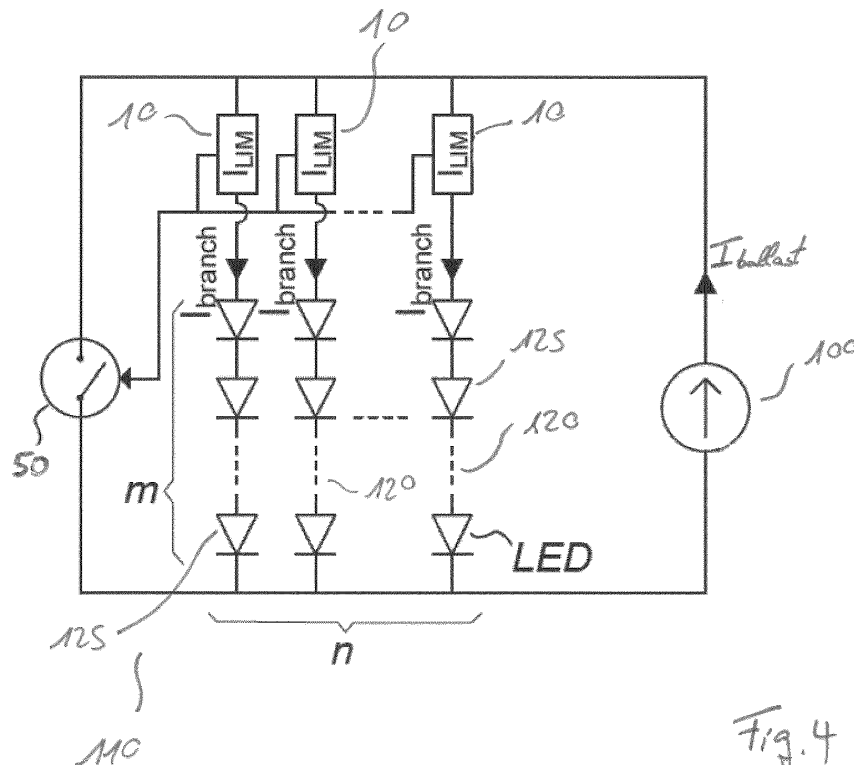
(30) Priorität: **25.10.2013 DE 102013221715**

(71) Anmelder: **Zumtobel Lighting GmbH**
6850 Dornbirn (AT)

(54) LED-Schaltungsanordnung und Verfahren zum Betreiben einer LED-Schaltungsanordnung

(57) Ein LED-Schaltungsanordnung mit mindestens einem LED-Array (110) weist mehrere parallel verschaltete LED-Stränge (120) auf, wobei das LED-Array (110) eine Schutzschaltung aufweist, welche dazu ausgebildet ist, abhängig von Betriebsparametern des LED-Arrays

(110) alle LED-Stränge (120) des Arrays (110) zu überbrücken. Bei den Betriebsparametern handelt es sich um die Höhe des durch mindestens einen der LED-Stränge (120) fließenden Stroms und/oder um eine Temperatur im Bereich der LEDs (125).

**Fig. 4****EP 2 866 526 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine LED-Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Vielzahl von LEDs vorzugsweise durch ein gemeinsames Betriebsgerät. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer entsprechenden Schaltungsanordnung.

[0002] LEDs verdrängen in der modernen Beleuchtungstechnologie mehr und mehr klassische Lichtquellen. Es ist eine Vielzahl unterschiedlicher LED-Typen verfügbar, welche sich hinsichtlich ihrer Leistung sowie hinsichtlich des abgegebenen Lichts bzw. der Farbe oder Farbtemperatur unterscheiden. Abhängig von dem Anwendungsgebiet einer Leuchte, bei der die LEDs zum Einsatz kommen, also bspw. abhängig von der Größe der Leuchte, deren Lichtaustrittsfläche, dem verwendeten optischen System und dergleichen kann dabei die Verwendung einiger weniger sog. Hochleistungs-LEDs oder einer Vielzahl von LEDs mit niedriger bzw. mittlerer Leistung von Vorteil sein.

[0003] Problematisch in diesem Zusammenhang ist allerdings, dass im Vergleich zu den vielfältig verfügbaren LEDs die zum Betreiben der LEDs erforderlichen LED-Betriebsgeräte lediglich in einem begrenzten Umfang zur Verfügung stehen, was wiederum erfordert, dass insb. für den Fall, dass eine Mehrzahl von LEDs mit niedriger oder mittlerer Leistung betrieben werden sollen, diese in geeigneter Weise verschaltet werden müssen. Hierbei hat sich in der Praxis durchgesetzt, LEDs in sog. seriell-parallelen Arrays anzuordnen, wie dies schematisch in den Figuren 1 und 2 dargestellt ist.

[0004] Bei dieser aus dem Stand der Technik bekannten Schaltungsvariante werden alle LEDs von einem gemeinsamen Betriebsgerät 200 versorgt. Ein einzelnes Array 210 besteht dabei jeweils aus mehreren parallel geschalteten LED-Strängen 220, in denen jeweils die LEDs 225 seriell verschaltet sind. Bei der Variante gemäß den Figuren 1 und 2 sind also bspw. n parallele LED-Stränge 220 vorhanden, welche jeweils m LEDs 225 aufweisen, so dass ein Array 210 insgesamt aus $n \times m$ LEDs 225 besteht. Wie ferner Figur 1 zeigt, können dabei mehrere derartige Arrays 210 auch in Serie zueinander verschaltet werden, wobei das Betriebsgerät 200 die sich insgesamt ergebende Anordnung dann bevorzugt mit einem Konstantstrom versorgt. Auch eine Parallelschaltung derartiger LED-Arrays 210 wäre möglich.

[0005] Ein seriell-paralleles LED-Array 210, wie es in den Figuren 1 und 2 gezeigt ist, weist gewisse Vorteile hinsichtlich des einfachen Aufbaus, der damit verbundenen niedrigen Kosten und der trotz allem erreichbaren hohen Effizienz auf. Wenn identische LEDs 225 verwendet werden, welche eine im Wesentlichen identische Vorwärtsspannung aufweisen, dann wird der von dem Betriebsgerät 200 zur Verfügung gestellte Strom I_{ballast} gleichmäßig auf die einzelnen LED-Stränge 220 mit nur geringen Toleranzen aufgeteilt. Es gilt also folgender Zusammenhang:

$$I_{\text{branch}} \cong I_{\text{ballast}} / n$$

[0006] I_{branch} entspricht hierbei dem Strom innerhalb eines einzelnen LED-Strangs 220, während hingegen I_{ballast} dem von dem Betriebsgerät 200 zur Verfügung gestellten Konstantstrom entspricht. Für den Spannungsabfall V_{f_array} über das LED-Array 210 ergibt sich ferner folgender Zusammenhang:

$$V_{f_array} = m \cdot V_{f_LED}$$

wobei V_{f_LED} der Vorwärtsspannung der LEDs 225 entspricht, die wie bereits erwähnt vorzugsweise für jede LED 225 etwa gleich ist. Die Gesamtleistung des Arrays 210 bestimmt sich wie folgt:

$$P_{\text{tot}} = m \cdot V_{f_LED} \cdot I_{\text{ballast}}$$

[0007] Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte Schaltungsanordnung gemäß dem Stand der Technik weist also zahlreiche Vorteile im Hinblick auf ihren einfachen Aufbau sowie der trotz allem damit erreichbaren hohen Effizienz auf. Allerdings besteht das Problem, dass bei einem Defekt zumindest einer LED des entsprechenden Arrays die Verteilung des von der Konstantstromquelle zur Verfügung gestellten Stroms nicht mehr gleichmäßig auf alle LED-Stränge erfolgt sondern stattdessen ein Ungleichgewicht auftritt, was zu großen Unterschieden in der Intensität des abgegebenen Lichts führen kann. Ferner besteht die Gefahr, dass die ungleichmäßige Verteilung des Stroms dazu führt, dass in einigen Bereichen der zulässige Maximalwert des Stroms oder auch die maximal zulässige Betriebstemperatur überschritten wird, was letztendlich in weiteren Ausfällen von LEDs und/oder Defekten anderer Komponenten der Schaltungsanordnung resultieren kann.

[0008] Dargestellt ist diese Situation in den Figuren 3a und 3b, welche zwei unterschiedliche Arten von LED-Defekten zeigen.

[0009] So ist in Figur 3a der am häufigsten auftretende Defekt bei LEDs dargestellt, bei dem nämlich ein Kurzschluss der entsprechenden LED vorliegt. In diesem Fall weist also der LED-Strang 230 mit der defekten LED 235 effektiv im Vergleich zu den anderen LED-Strängen 220 eine LED weniger auf. Aufgrund der Parallelschaltung aller LED-Stränge hat dies zur Folge, dass der von der Konstantstromquelle 200 zur Verfügung gestellte Strom I_{ballast} nun derart aufgeteilt wird, dass durch den LED-Strang 230 mit der defekten LED 235 ein höherer Strom I_{SC} fließt als durch die anderen Stränge (I_{rest}), wobei dieser Strom I_{SC} insbesondere auch höher ist als der für den normal Betrieb vorgesehene Strom I_{branch} , der

gleichmäßig auf alle LED-Stränge verteilt wird. Ferner führt dieses Ungleichgewicht auch dazu, dass in den weiteren, nicht defekten LED-Strängen 220 der Strom I_{rest} unterhalb des normalerweise vorliegenden Stroms I_{branch} liegt. Es gilt also:

$$I_{\text{SC}} > I_{\text{branch}}$$

sowie

$$I_{\text{rest}} < I_{\text{branch}}$$

[0010] Ein anderer LED-Defekt hingegen kann zu der in Figur 3b dargestellten Situation führen, bei der die beschädigte LED 235 zu einer Unterbrechung des entsprechenden Strangs 230 führt. Dieser fällt also vollständig aus ($I_{\text{INT}} = 0$), so dass nunmehr der von dem Betriebsgerät 200 zur Verfügung gestellte Strom I_{ballast} auf die verbleibenden $n-1$ LED-Stränge 220 verteilt wird, was zur Folge hat, dass der sich ergebende Strom I_{rest} aller aktiven Stränge 220 oberhalb des für den Normalbetrieb vorgesehenen Stroms liegt:

$$I_{\text{rest}} = I_{\text{ballast}} / (n-1) > I_{\text{branch}}$$

[0011] Wie bereits erwähnt führen diese Ungleichgewichte im Stromfluss durch die LED-Stränge zunächst dazu, dass die LEDs 225 des Arrays 210 Licht mit unterschiedlicher Helligkeit bzw. Intensität abgeben und dementsprechend kein einheitliches Erscheinungsbild mehr erhalten wird. Gravierender ist allerdings das Problem, dass die sich zumindest teilweise ergebenden höheren Stromflüsse in den Strängen zu weiteren Beschädigungen bei den noch funktionstüchtigen LEDs führen können bzw. auch weitere Komponenten der Schaltungsanordnung beschädigt werden.

[0012] Eine weitere bekannte Problematik beim Betreiben von LED-Schaltungsanordnungen besteht darin, dass diese nur innerhalb eines bestimmten Temperaturfensters betrieben werden sollten bzw. dürfen. Leuchten mit LED-Lichtquellen weisen oftmals Optiken aus Kunststoffmaterial auf, um das von den einzelnen LEDs abgegebene Licht in geeigneter Weise zu beeinflussen. Für diese Optiken wird bevorzugt PMMA eingesetzt, da dieses Material sehr gute optische Eigenschaften bezüglich des Transmissionskoeffizienten aufweist und gleichzeitig UV-beständig ist. Ferner ist dieses Material verhältnismäßig kostengünstig und kann in einfacher Weise in unterschiedlichste Formen gebracht werden. Auf der anderen Seite kann PMMA im Vergleich zu anderen Kunststoffmaterialien lediglich bei verhältnismäßig niedrigen Maximaltemperaturen im Bereich von 90° bis 95° C ein-

gesetzt werden, da höhere Temperaturen andernfalls zu einer Beschädigung der Optik führen können. Dies wiederum bedeutet, dass sehr genau auf die vorliegenden Temperaturen geachtet werden muss, wobei ein Sicherheitsstandard beispielsweise vorschreibt, dass unter gewissen Umständen maximal Temperaturen im Bereich zwischen 65° und 70° C erreicht werden dürfen.

[0013] Temperaturanstiege im Bereich der LED-Lichtquellen können dabei u.a. durch externe Faktoren hervorgerufen werden, beispielsweise den Einsatz in Umgebungen mit einer verhältnismäßig hohen Temperatur oder dem Ausfall der vorgesehenen Kühlmaßnahmen einer Leuchte. Auch die im Zusammenhang mit den Figuren 3a und 3b dargestellten LED-Defekte können allerdings zu Stromflüssen führen, die sich negativ auf die Temperatur im Bereich der LED-Platine auswirken. Eine erhöhte Temperatur wiederum kann allerdings nicht nur zu einer Beschädigung der sich in unmittelbarer Nähe zu den LEDs befindenden optischen Elemente führen sondern auch weitere LED-Defekte nach sich ziehen.

[0014] Letztendlich bedeutet dies, dass beim Betreiben von LEDs insbesondere im Falle der eingangs beschriebenen seriell-parallelen Arrays darauf geachtet werden sollte, dass einerseits die Ströme in den verschiedenen LED-Strängen innerhalb zulässiger Bereiche liegen und andererseits keine zu hohen Temperaturen im Bereich der LEDs vorliegen.

[0015] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabenstellung zu Grunde, hierfür eine Lösung zu schaffen, welche in einfacher aber effizienter Weise ein Auftreten derartiger Zustände verhindert.

[0016] Die Aufgabe wird durch eine LED-Schaltungsanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren zum Betreiben einer LED-Schaltungsanordnung gemäß Anspruch 10 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0017] Die erfindungsgemäße Lösung beruht auf dem Gedanken, dem LED-Array eine Schutzschaltung zuzuordnen, welche dazu ausgebildet ist, im Falle bestimmter Fehlzustände das vollständige LED-Array zu überbrücken. Insbesondere ist hierbei die Schutzschaltung dazu ausgebildet, auf Basis des durch mindestens einen der LED-Stränge fließenden Stroms und/oder auf Basis einer Temperatur, die im Bereich der LEDs vorliegt, zu entscheiden, ob das LED-Array aus Sicherheitsgründen überbrückt wird oder nicht.

[0018] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird dementsprechend eine LED-Schaltungsanordnung mit mindestens einem LED-Array vorgeschlagen, welches mehrere parallel verschaltete LED-Stränge aufweist, wobei das LED-Array erfindungsgemäß eine Schutzschaltung aufweist, welche dazu ausgebildet ist, abhängig von Betriebsparametern des LED-Arrays alle LED-Stränge des Arrays gemeinsam zu überbrücken, und wobei es sich bei den Betriebsparametern um die Höhe des durch mindestens einen der LED-Stränge fließenden Stroms und/oder um eine Temperatur im Bereich der LEDs han-

delt.

[0019] Es hat sich gezeigt, dass das vollständige Überbrücken des LED-Arrays die effizienteste Maßnahme ist, um im Falle eines LED-Defekts und/oder dem Auftreten zu hoher Betriebstemperaturen zuverlässig weitere Beschädigungen der Schaltungsanordnung zu vermeiden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn entsprechend der Darstellung gemäß Figur 1 mehrere gleichartige LED-Arrays in Serie miteinander verschaltet sind, da in diesem Fall dann ausschließlich das defekte Array überbrückt wird, die weiteren Array jedoch weiterhin unbeeinflusst mit dem durch die Konstantstromquelle zur Verfügung gestellten Strom versorgt werden. Wie nachfolgend anhand der bevorzugten Ausführungsbeispiele näher erläutert wird weist die erfindungsgemäße Lösung darüber hinaus auch den Vorteil auf, dass sie verhältnismäßig einfach und kostengünstig realisiert werden kann, gleichzeitig jedoch eine zuverlässige Absicherung gegenüber den oben beschriebenen Problemen darstellt.

[0020] Vorzugsweise basiert die erfindungsgemäße Schutzschaltung auf einem einen Thyristor beinhaltenden Shunt, der im Falle des Erkennens bestimmter Fehlzustände aktiviert wird, um das LED-Array dauerhaft zu überbrücken. Dabei kann der Thyristor insbesondere Bestandteil einer sogenannten Klemmschaltung (sog. Crowbar-Schaltung) sein. Eine derartige Klemmschaltung ist aus dem Stand der Technik bekannt und wird hierbei als Schutz vor Überspannungen eingesetzt, um eine Sicherung auszulösen, welche die Stromversorgung eines Geräts unterbricht. In Abwandlung dieser ursprünglichen Vorgehensweise schlägt die vorliegende Erfindung vor, eine derartige Klemmschaltung nunmehr zum selektiven Überbrücken defekter LED-Arrays zu nützen, derart, dass ggf. weitere Arrays unbeeinflusst hiervon weiterhin mit Strom versorgt werden können.

[0021] Vorzugsweise ist die Schutzschaltung derart ausgebildet, dass sie den Stromfluss durch jeden einzelnen der LED-Stränge des Arrays überwacht und das Array überbrückt, falls zumindest in einem der LED-Stränge der Strom oberhalb eines vorgegebenen Grenzwerts liegt. Das heißt, sobald Defekte zu einem derartigen Ungleichgewicht in der Stromverteilung führen, dass zumindest in einem LED-Strang der zulässige Grenzwert überschritten wird, wird das Array vollständig überbrückt und damit deaktiviert.

[0022] Alternativ oder ergänzend hierzu kann - wie bereits erwähnt - die Schutzschaltung auch zu einer Temperaturüberwachung ausgebildet sein. Sie weist hierzu vorzugsweise mindestens einen Temperatursensor auf, der dazu ausgebildet ist, bei Erfassen einer Temperatur oberhalb eines vorgegebenen Grenzwerts die Überbrückung des Array zu aktivieren. Der Temperatursensor kann dabei insbesondere auf einem temperaturabhängigen Widerstand (NTC) basieren, wobei vorzugsweise mehrere, verteilt angeordnete Temperatursensoren vorgesehen sind. Im Falle einer gemeinsamen Nutzung einer Stromüberwachung und einer Temperaturüberwachung ist dabei insbesondere vorgesehen, dass die

Komponenten der Stromüberwachung sowie die Komponenten der Temperaturüberwachung gemeinsam einen entsprechenden Shunt bzw. Thyristor ansteuern, um ggf. das LED-Array zu überbrücken. Das heißt, in Falle einer kombinierten Stromüberwachung und Temperaturüberwachung können bestimmte Komponenten, welche für die Durchführung der eigentlichen Schutzmaßnahmen zum Überbrücken des LED-Arrays verantwortlich sind, gemeinsam genutzt werden, so dass der Aufwand zum Realisieren einer effizienten Sicherheitsschaltung sehr gering gehalten werden kann. Ferner sind die Komponenten der Stromsensors und/oder des Temperatursensors vorzugsweise derart ausgestaltet, dass sie keine eigene bzw. separate Energieversorgungsquelle benötigen sondern stattdessen durch Versorgungsstrom für das LED-Array gespeist werden.

[0023] Nachfolgend soll die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

- 20 Figur 1 eine LED-Schaltungsanordnung gemäß dem Stand der Technik, bei der mehrere seriell-parallele LED-Arrays in Serie verschaltet und von einem gemeinsamen Betriebsgerät versorgt sind;
- 25 Figur 2 die Ansicht eines einzelnen LED-Arrays entsprechend dem Stand der Technik;
- 30 Figur 3a beispielhaft den Fall eines LED-Defekts, der zu einem Kurzschluss der entsprechenden LED führt;
- 35 Figur 3b beispielhaft den Fall eines LED-Defekts, der zu einer Unterbrechung des entsprechenden LED-Strangs führt;
- 40 Figur 4 den grundsätzlichen Gedanken der Stromüberwachung in einem LED-Array gemäß der vorliegenden Erfindung;
- 45 Figur 5 ein denkbare Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Stromüberwachungsschaltung;
- 50 Figur 6 allgemein den Gedanken der Temperaturüberwachung gemäß der vorliegenden Erfindung und
- 55 Figur 7 ein denkbare Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Temperaturüberwachungsschaltung.

[0024] Die erfindungsgemäße Vorgehensweise beruht also auf einer Überwachung der in den LED-Strängen vorliegenden Ströme sowie alternativ oder ergänzend hierzu auf einer Temperaturüberwachung im Bereich der LEDs.

[0025] Anhand von Figur 4 soll dabei zunächst das

Prinzip der erfindungsgemäßen Stromüberwachung sowie der entsprechenden Schutzschaltung grundsätzlich erläutert werden. Dargestellt ist wiederum ein LED-Array 110, welches von der Konstantstromquelle 100 mit dem Strom I_{ballast} versorgt ist, wobei nunmehr in jedem einzelnen LED-Strang 120 in Serie zu den jeweiligen LEDs 125 ein Stromdetektor 10 angeordnet ist. Diese n Stromdetektoren 10 erzeugen jeweils ein Ausgangssignal, welches ggf. ein Überbrückungselement, einen sogenannten Shunt 50 aktiviert. Dieser Shunt 50 ist derart angeordnet, dass er das LED-Array 110 vollständig überbrückt.

[0026] Das Aktivieren des Shunts 50 durch die Stromdetektoren 10 soll dabei dann erfolgen, wenn der jeweils ermittelte Strom oberhalb einer bestimmten Schwelle I_{LIM} liegt, wobei diese Schwelle vorzugsweise derart festgelegt wird, dass sie etwas höher als der für den Normalbetrieb vorgesehene LED-Strom ist, allerdings noch unterhalb des maximal zulässigen Stromwerts liegt. Die Ausgänge der Stromdetektoren 10 sind dabei logisch gesehen miteinander in einer Oderschaltung verknüpft. Das heißt, sobald zumindest einer der Detektoren 10 einen unzulässig hohen Stromwert ermittelt, wird der Shunt 50 aktiviert und schließt effektiv das gesamte LED-Array 110 kurz.

[0027] In einer Schaltungsanordnung, bei der mehrere derartige LED-Arrays 110 vorgesehen sind, ergibt sich dann abhängig von der Verschaltung der Arrays 110 untereinander ein entsprechender Effekt. Für den Fall, dass die Arrays 110 in Serie geschaltet sind, wie dies in Figur 1 dargestellt ist, wird also nur das entsprechende defekte Array 110 von dem zugehörigen Shunt 50 überbrückt. Die weiteren LED-Arrays 110 hingegen werden unverändert von dem Strom der Konstantstromquelle 100 versorgt und bleiben also weiterhin in Betrieb. Für den Fall hingegen, dass die Arrays 110 parallel zueinander verschaltet sind, würde der entsprechende Shunt 50 alle Arrays 110 gemeinsam kurzschließen, was also bedeutet, dass bereits im Falle eines einzelnen unzulässigen Stromwerts die gesamte Schaltung deaktiviert wird. Dementsprechend ist die serielle Verschaltung der Arrays 110 gemäß Figur 1 vorzuziehen.

[0028] Bei Überbrückung des Arrays 110 durch den Shunt 50 fällt unmittelbar die Bedingung, dass ein unzulässig hoher Strom durch zumindest einen Stromdetektor 10 erfasst wurde, weg. Dementsprechend sollte der Shunt 50 vorzugsweise derart ausgebildet sein, dass der Überbrückungszustand nach entsprechender Aktivierung dauerhaft beibehalten wird, um unkontrollierte Oszillationen des Systems zu vermeiden. Ferner muss der Shunt 50 selbstverständlich derart ausgelegt sein, dass er in der Lage ist, im Falle einer Überbrückung den nunmehr vollständig durch ihn hindurch fließenden Strom I_{ballast} zu verkraften und gleichzeitig möglichst wenig Leistung zu verbrauchen. Er sollte also vorzugsweise eine sehr geringe Impedanz aufweisen.

[0029] Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Strom-Schutzschaltung, welche die

oben genannten Anforderungen erfüllt, ist in Figur 5 dargestellt. Der Shunt 50 weist dabei als wesentliches Element einen Thyristor D_{SCR} auf, der von den nachfolgend hier beschriebenen Stromdetektoren 10 angesteuert wird. Diese Stromdetektoren 10 wiederum werden durch eine Schaltungsanordnung bestehend aus einem Transistor Q_{pnp} und zwei Widerständen R_{set} und R_{b} gebildet, welche wie bereits erwähnt in Serie zu den LEDs 125 des jeweiligen Strangs 120 geschaltet ist. Durch entsprechendes Dimensionieren der Widerstände R_{set} und R_{b} kann dabei die Schwelle, ab welcher der Thyristor D_{SCR} aktiviert wird, in geeigneter Weise eingestellt werden.

[0030] Dabei sind die Widerstände R_{set} und R_{b} üblicherweise derart dimensioniert, dass bei einem Normalbetrieb der Schaltung, wenn also der Strom der Konstantstromquelle 100 gleichmäßig auf alle LED-Stränge 120 verteilt wird, ein Spannungsabfall an dem Widerstand R_{set} vorliegt, der knapp unterhalb der Basis-Emitter-Spannung V_{BE} des Transistors Q_{pnp} liegt. Dies bedeutet, dass der Transistor Q_{pnp} sperrt und dementsprechend der Shunt 50 geöffnet ist.

[0031] Für den Widerstandswert R_{set} gilt also folgender Zusammenhang:

$$I_{\text{LIM}} = V_{\text{BE}} / R_{\text{set}} > I_{\text{branch}},$$

wobei I_{branch} der Höhe des Stroms im Normalzustand der Schaltungsanordnung und I_{LIM} dem Stromwert entspricht, ab dem das LED-Array kurzgeschlossen werden soll.

[0032] Führt nunmehr allerdings ein Fehlzustand dazu, dass der entsprechende Strom in dem LED-Strang 120 ansteigt, so wird der Spannungsabfall an dem Widerstand R_{set} die Basis-Emitter-Spannung V_{BE} des Transistors Q_{pnp} übersteigen, was wiederum in einem Durchschalten des Transistors Q_{pnp} resultiert, der daraufhin den Thyristor D_{SCR} ansteuert und damit den Shunt 50 schließt. Der Thyristor D_{SCR} schließt also das gesamte LED-Array 100 kurz und bleibt anschließend solange geschlossen, solange Strom durch ihn fließt, selbst wenn die entsprechenden Transistoren Q_{pnp} der Stromdetektoren 10 unmittelbar darauf wieder sperren, da nun durch die LED-Stränge 120 selbst kein Strom mehr fließt. Wie in Figur 5 ferner erkennbar ist, ist am Ausgang des Thyristors D_{SCR} ein Filter bestehend aus einem parallel geschalteten Widerstand R_{pd} sowie einem Kondensator C_{flt} ausgebildet, um zu verhindern das kurzzeitige Schwankungen bereits zu einem Auslösen des Shunts 50 und damit einem Kurzschließen des LED-Arrays 110 führen.

[0033] Die in Figur 5 dargestellte Schaltungsanordnung hat sich als äußerst energieeffizient erwiesen, da sie während des Normalbetriebs weniger als 0,6 V benötigt, was beispielsweise bei einem Array mit 12 LEDs in Serie einem Verlust von lediglich 1,6% entspricht. Für den Fall, dass der Shunt 50 aktiviert ist, wird ebenfalls

nur wenig Leistung verbraucht, da der Spannungsabfall typischerweise weniger als 2 V beträgt. Ein weiterer Vorteil der dargestellten Schaltungsanordnung besteht dabei darin, dass diese keine eigene Energieversorgungsquelle benötigt sondern den zum Betreiben des LED-Arrays zur Verfügung gestellten Strom nützen kann. Dabei besteht selbstverständlich auch die Möglichkeit, die Schaltung mit Hilfe eines npn-Transistors anstelle des dargestellten pnp-Transistors entsprechend zu realisieren.

[0034] Alternativ oder ergänzend zu der soeben beschriebenen Stromschutzschaltung kann die Schaltungsanordnung auch mit einer Temperaturschutzschaltung ausgebildet sein, welche nachfolgend anhand der Figuren 6 und 7 erläutert wird.

[0035] Das Grundprinzip hier ist vergleichbar zu dem der Überwachungsschaltung gemäß Figur 4. Das heißt, auch in diesem Fall ist ein Shunt 50 vorgesehen, der nun durch Temperaturdetektoren 20 angesteuert wird und im Falle des Erkennens einer unzulässig hohen Temperatur das gesamte LED-Array 110 überbrückt.

[0036] Im Vergleich zur Stromüberwachung ist es nunmehr allerdings nicht zwingend erforderlich, jeden LED-Strang 120 einzeln zu überwachen. Stattdessen ist es ausreichend, wenn einige Temperatursensoren bzw. -detektoren 20 verteilt im Bereich der LEDs 125 angeordnet sind und hier die entsprechenden Temperaturen erfassen. Wiederum ist die Überwachungsschaltung dabei derart ausgelegt, dass der Shunt 50 das LED-Array 110 überbrückt, sobald zumindest einer der Temperaturdetektoren 20 auslöst und den Shunt 50 aktiviert. Dieser soll dann wiederum dauerhaft aktiviert bleiben, auch wenn nach Überbrücken des LED-Arrays 110 die von den Detektoren 20 erfasste Temperatur wieder abfällt.

[0037] Eine Möglichkeit, diese Temperatur-Schutzschaltung zu realisieren, ist in Figur 7 dargestellt, wobei zunächst erkennbar ist, dass der Shunt 50 hier in identischer Weise ausgestaltet ist wie bei der Temperaturüberwachungsschaltung gemäß Figur 5. Unterschiede bestehen lediglich im Hinblick auf die Realisierung der Temperaturdetektoren 20, wobei im vorliegenden Fall zwei hiervon dargestellt sind.

[0038] Zentrale Bestandteile der Temperaturdetektoren 20 sind nunmehr temperaturabhängige Widerstände R_{th} (NTCs), welche derart angeordnet sind, dass sie - wie durch die strichpunktierten Linien verdeutlicht - in thermischen Kontakt mit der zu überwachenden Stelle (beispielsweise einer entsprechenden LED) stehen. Durch die Widerstände R_b , R_d , R_z und R_{th} wird ein Spannungsteiler gebildet, über den ein entsprechender Grenzwert eingestellt werden kann. Der Spannungsteiler teilt die durch die Zener-Diode D_z festgelegte Spannung und steuert den Transistor Q_{pnp} an. Er ist dabei derart dimensioniert, dass für den Fall, dass die Temperatur innerhalb des vorgesehenen Bereichs liegt, der Widerstandswert R_{th} ausreichend groß ist, was zur Folge hat, dass der Spannungsabfall über R_d unterhalb der Basis-Emitter-Spannung V_{BE} liegt. Der Transistor Q_{pnp} ist in

diesem Fall geschlossen und der Shunt 50 geöffnet.

[0039] Steigt nunmehr die Temperatur an, so fällt der Widerstandswert R_{th} ab, bis schließlich die Basis-Emitter-Spannung V_{BE} des Transistors Q_{pnp} überschritten wird. Der Transistor Q_{pnp} öffnet in diesem Fall und steuert den Thyristor D_{SCR} an, so dass der Shunt 50 geschlossen und damit das LED-Array 100 kurzgeschlossen wird. Wiederum bleibt der Thyristor D_{SCR} aktiviert, solange Strom durch ihn fließt, so dass also wiederum oszillierende Zustände der gesamten Schaltungsanordnung vermieden werden können. Das in dem Shunt 50 vorgesehene Filter dient dabei wiederum dazu, ein unbeabsichtigtes Aktivieren des Shunts 50 aufgrund kurzfristiger Schwankungen zu vermeiden.

[0040] Auch für die in Figur 7 dargestellt Schaltungsanordnung ergeben sich die im Zusammenhang mit Figur 5 beschriebenen Vorteile. Es liegt also eine sehr energieeffiziente Schaltung vor, die darüber hinaus auch durch verhältnismäßig wenig Bauelemente realisiert werden kann und insbesondere wiederum keine separate Energieversorgungsquelle benötigt. Da weiterhin in beiden Fällen die Shunts in identischer Weise ausgestaltet sind, besteht in einfacher Weise die Möglichkeit, den Gedanken der Stromüberwachung sowie der Temperaturüberwachung zu kombinieren und dabei einen einzigen, sowohl von den Stromdetektoren als auch von den Temperaturdetektoren angesteuerten Shunt zu verwenden. Dies stellt eine besonders vorteilhafte Ausführungsform dar, da hier bestimmte Elemente in synergistischer Weise gemeinsam - also sowohl im Rahmen der Stromüberwachung als auch im Rahmen der Temperaturüberwachung - genutzt werden können und dementsprechend der Aufwand insgesamt weiter reduziert wird.

[0041] Letztendlich wird als mit Hilfe der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung das Auftreten von Fehlzuständen in LED-Schaltungen zuverlässig vermieden.

Patentansprüche

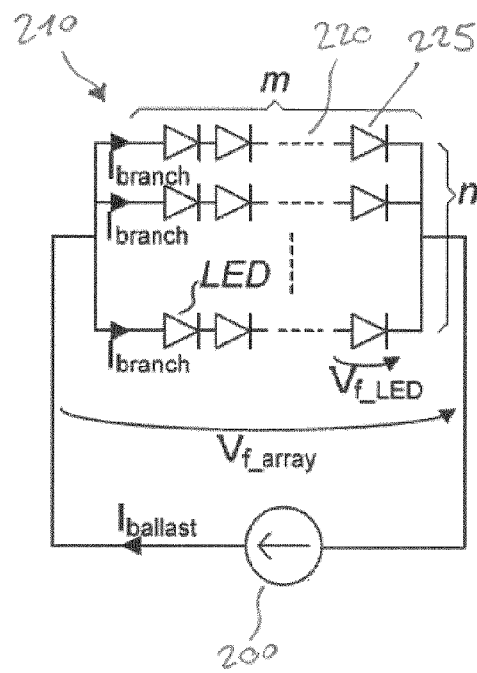
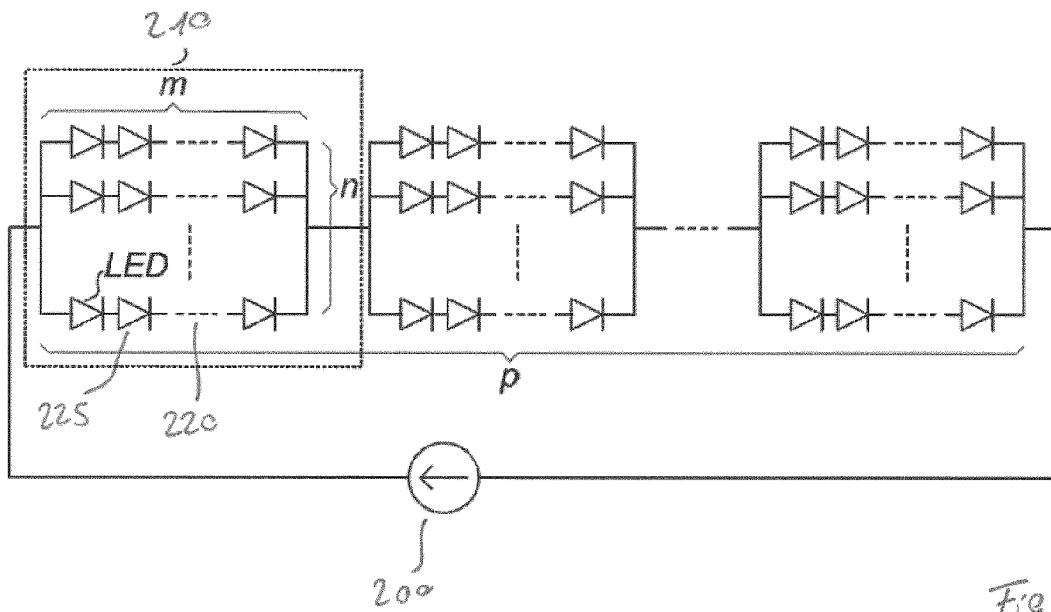
1. LED-Schaltungsanordnung mit mindestens einem LED-Array (110), welches mehrere parallel verschaltete LED-Stränge (120) aufweist, wobei das LED-Array (110) eine Schutzschaltung aufweist, welche dazu ausgebildet ist, abhängig von Betriebsparametern des LED-Arrays (110) alle LED-Stränge (120) des Arrays (110) zu überbrücken, und wobei es sich bei den Betriebsparametern um die Höhe des durch mindestens einen der LED-Stränge (120) fließenden Stroms und/oder um eine Temperatur im Bereich der LEDs (125) handelt.
2. LED-Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Schutzschaltung einen Shunt (50) aufweist, der parallel zu allen LED-Strängen (120) angeordnet ist und von mindestens einem Stromdetektor (10) und/oder mindestens einem Temperaturde-

tektor (20) angesteuert wird.

3. LED-Schaltungsanordnung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Shunt (50) einen Thyristor (D_{SCR}) aufweist, der vorzugsweise Bestandteil einer Klemmschaltung ist. 5
4. LED-Schaltungsanordnung nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Shunt (50) sowohl von mindestens einem Stromdetektor (10) als auch von mindestens einem Temperaturdetektor (20) angesteuert wird. 10
5. LED-Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stromdetektor (10) und/oder der Temperaturdetektor (20) durch einen Versorgungsstrom für das LED-Array (110) mit Energie versorgt werden. 15 20
6. LED-Schaltungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schutzschaltung den Stromfluß durch jeden der LED-Stränge (120) überwacht und dazu ausgebildet ist, das Array (110) zu überbrücken, falls zumindest in einem der LED-Stränge (120) der Strom oberhalb eines vorgegebenen Grenzwerts liegt. 25 30
7. LED-Schaltungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schutzschaltung mindestens einen Temperaturdetektor (20) aufweist, der dazu ausgebildet ist, bei Erfassen einer Temperatur oberhalb eines vorgegebenen Grenzwerts die Überbrückung des Arrays (110) zu aktivieren. 35 40
8. LED-Schaltungsanordnung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Temperaturdetektor (20) einen temperatur-abhängigen Widerstand (R_{th}) aufweist. 45
9. LED-Schaltungsanordnung nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere, verteilt angeordnete Temperaturdetektoren (20) vorgesehen sind. 50
10. LED-Schaltungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass diese mehrere LED-Arrays (110) aufweist, welche jeweils eine eigene Schutzschaltung aufweisen. 55
11. LED-Schaltungsanordnung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,

dass die LED-Arrays (110) in Serie zueinander geschaltet sind und von einer gemeinsamen Stromversorgungsquelle, vorzugsweise von einer Konstantstromquelle (100) versorgt werden.

12. Verfahren zum Betreiben einer LED-Schaltungsanordnung mit mindestens einem LED-Array (110), welches mehrere parallel verschaltete LED-Stränge (120) aufweist, wobei abhängig von Betriebsparametern des LED-Arrays (110) alle LED-Stränge (120) des Arrays (110) überbrückt werden, und wobei es sich bei den Betriebsparametern um die Höhe des durch mindestens einen der LED-Stränge (120) fließenden Stroms und/oder um eine Temperatur im Bereich der LEDs (125) handelt.
13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stromfluß durch jeden der LED-Stränge (120) überwacht und das Array (110) überbrückt wird, falls zumindest in einem der LED-Stränge (120) der Strom oberhalb eines vorgegebenen Grenzwerts liegt.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass an mehreren Positionen der Schaltungsanordnung die Temperatur erfasst und das Array (110) überbrückt wird, falls zumindest an einer Position die Temperatur oberhalb eines vorgegebenen Grenzwerts liegt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schaltungsanordnung mehrere LED-Arrays (110) aufweist.



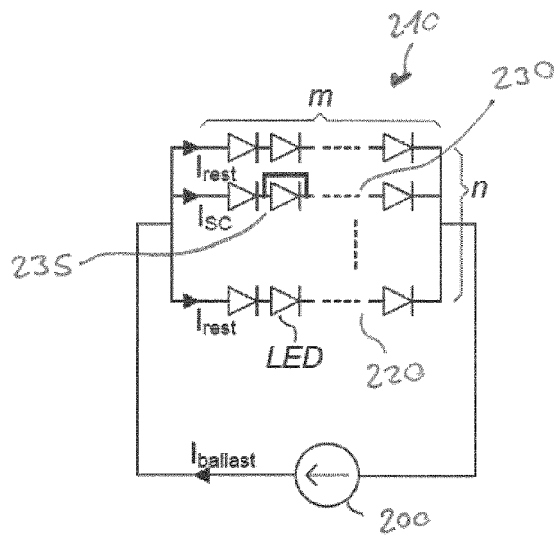


Fig. 3a

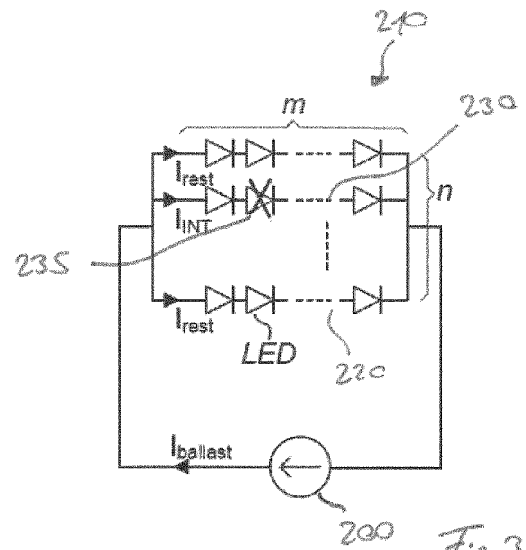


Fig. 3b

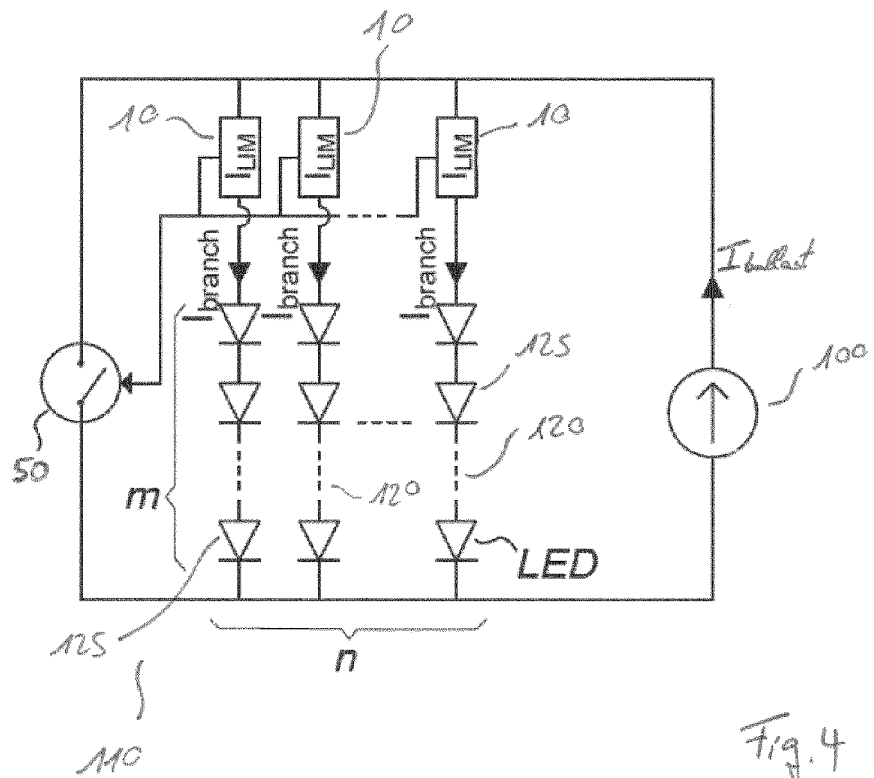


Fig. 4

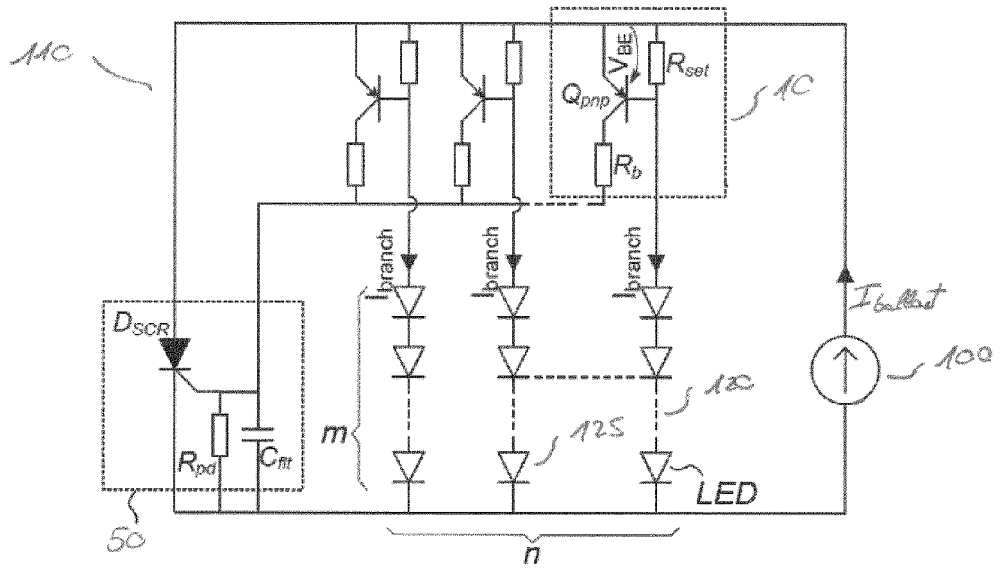


Fig. 5

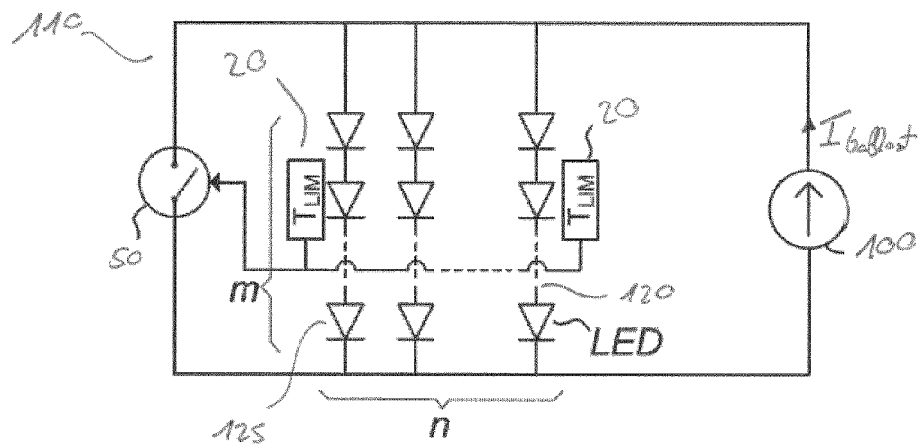


Fig. 6

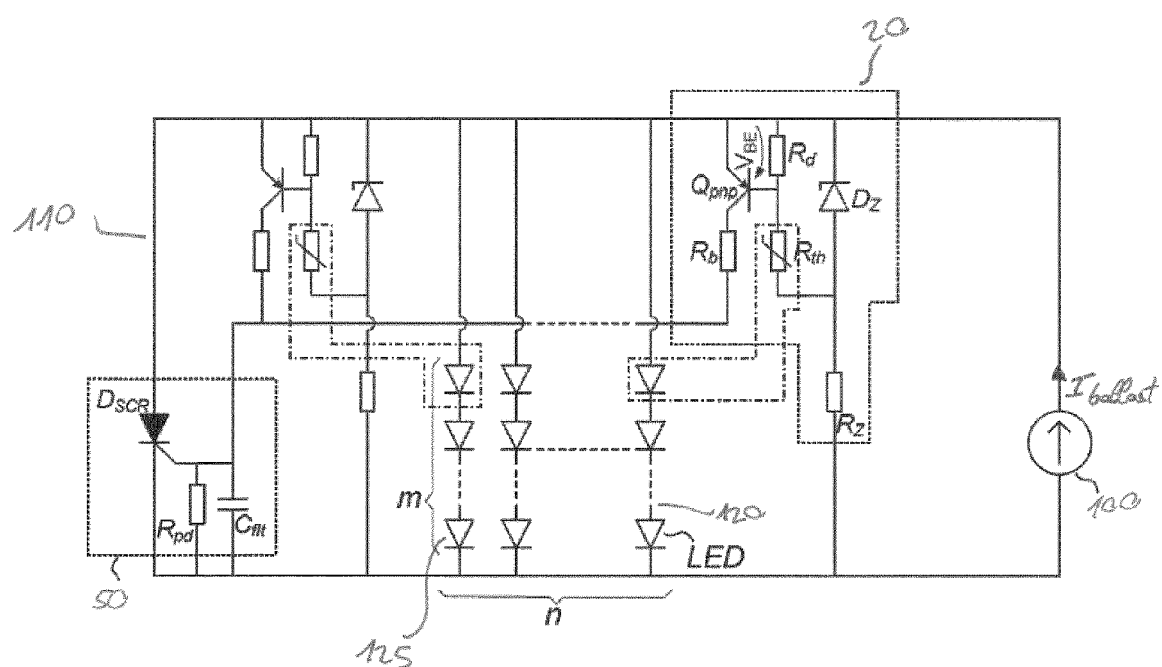


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 18 9659

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	DE 10 2010 002227 A1 (TRIDONIC AG [CH]) 25. August 2011 (2011-08-25)	1,12	INV. H05B33/08
Y	* Absätze [0026], [0029]; Ansprüche 9,10; Abbildung 2 *	2-11, 13-15	

X	DE 10 2006 015053 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 19. Oktober 2006 (2006-10-19)	1,2,4, 10-12,15	
Y	* Absatz [0016]; Abbildungen 2,3 *	3,5-9, 11-14	

X	DE 10 2008 044525 A1 (TURCK WERNER KG [DE]) 1. April 2010 (2010-04-01)	1-3,10	
Y	* Anspruch 1; Abbildung 2 *	4-9, 11-15	

X	EP 2 338 735 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 29. Juni 2011 (2011-06-29)	1,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Y	* Ansprüche 1,2,8; Abbildungen 1,2 *	2-11, 13-15	

X	US 2012/074846 A1 (MARREIRO DAVID D [US] ET AL) 29. März 2012 (2012-03-29)	1,2,5,6, 10	H05B
Y	* Abbildungen 15-22 *	3,4,7-9, 11-15	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. März 2015	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 Patentdokument, 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 03.92 (P04C03)

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

EP 14 18 9659

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.

24-03-2015

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010002227 A1	25-08-2011	CN 102771186 A	07-11-2012
		DE 102010002227 A1	25-08-2011
		DE 112011100646 A5	28-02-2013
		EP 2540140 A1	02-01-2013
		WO 2011104262 A1	01-09-2011

DE 102006015053 A1	19-10-2006	CN 1862275 A	15-11-2006
		DE 102006015053 A1	19-10-2006
		US 2006232394 A1	19-10-2006

DE 102008044525 A1	01-04-2010	KEINE	

EP 2338735 A1	29-06-2011	DE 102009060791 A1	30-06-2011
		EP 2338735 A1	29-06-2011
		US 2011148301 A1	23-06-2011

US 2012074846 A1	29-03-2012	KEINE	

EPO FORM P0461

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