

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.03.2023 Patentblatt 2023/13

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H05B 45/46 ^(2020.01) **H05B 45/52** ^(2020.01)

(21) Anmeldenummer: **22020456.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H05B 45/325; H05B 45/20; H05B 45/46;
H05B 45/52

(22) Anmeldetag: **23.09.2022**

(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:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **HiAsset GmbH**
67657 Kaiserslautern (DE)

(72) Erfinder: **Hinkel, Rene**
67724 Höringen (DE)

(74) Vertreter: **Pietruk, Claus Peter**
Mozartstraße 21
79539 Lörrach (DE)

(30) Priorität: 24.09.2021 DE 102021004829
15.10.2021 DE 102021005158

(54) **LED-LEISTUNGSVERSORGUNG**

(57) Beschrieben wird eine LED-Gleichspannungsversorgung aufweisend eine Mehrzahl von Leistungs-kanälen, die dazu ausgebildet sind, Leistung aus derselben Leistungsquelle an LEDs unterschiedlicher Farben zu speisen; einen Mikrocontroller, der dazu ausgebildet ist, Leistungskanäle so anzusteuern, dass sich eine Farbtemperatur gemäß einem Leistungs-kanal-Erregungsverhältnis ergibt; und eine Überlast-Schutzschaltung. Hierbei wird vorgeschlagen, dass die Überlast-Schutzschaltung dazu ausgelegt ist, einen an die LEDs insgesamt gespeisten Strom, eine an die LEDs insgesamt gespeiste Leistung und/oder einen Widerstand angeschlossener LEDs zu erfassen; und der Mikrocontroller dazu ausgelegt ist, im Ansprechen auf einen zu geringen Gesamt-widerstand, zu hohen Strom und/oder eine zu hohe Ge-samtleistung die Leistungs-kanäle so anzusteuern, dass an die LEDs unterschiedlicher Farben Leistung unter Beibehaltung eines farbbestimmenden Erregungsverhältnisses alternierend gespeist wird, wobei zwischen den Leistungs-kanäle so schnell alterniert wird, dass Alternieren visuell nicht wahrnehmbar ist.

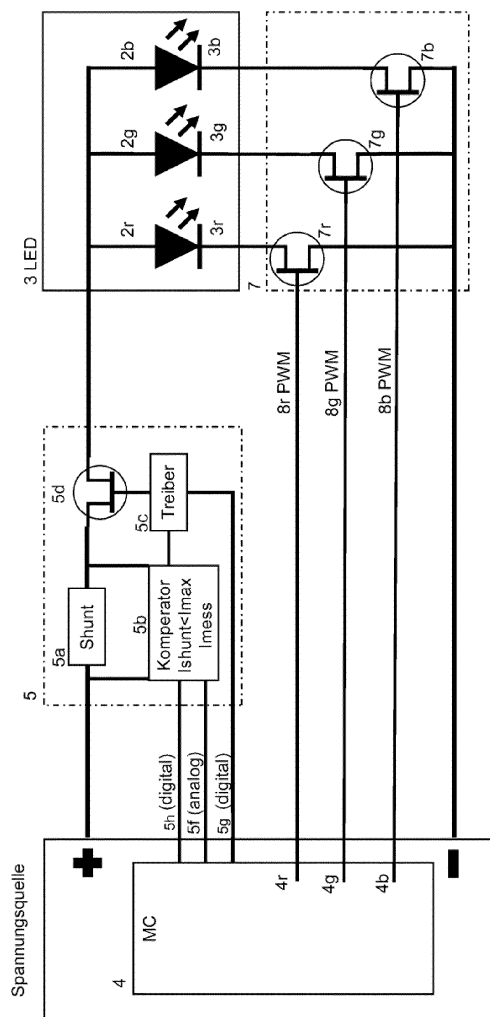


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das oberbegrifflich Beanspruchte und bezieht sich demgemäß auf die Leistungsverorgung von LEDs.

[0002] Licht emittierende Dioden werden immer häufiger zu Beleuchtungszwecken eingesetzt. Dabei werden die Licht emittierenden Dioden oftmals aus einem Gleichspannungs-Leistungsverorgungs-Netzteil gegebener Ausgangsleistung mit Leistung versorgt, was einem Benutzer eine nicht nur energiesparende Beleuchtung gestattet, sondern auch vielfältige Einstellmöglichkeiten bietet. So wird ein Benutzer im Regelfall allgemein als Weiß empfundenes Licht oder farbig getöntes Licht wünschen. Weißes Licht wird erhalten, indem Leuchtdioden unterschiedlicher Farbe, beispielsweise rotes, grünes und blaues Licht emittierende Leuchtdioden dicht beieinander angeordnet und erregt werden. Die Lichttemperatur, also die "Farbe" des emittierten Lichtes kann eingestellt werden, indem an die roten, grünen und blauen Leuchtdioden Leistung in je nach Farbe unterschiedlichen Verhältnissen gespeist wird. Bei angenommen linearem Verhalten von Erregungsleistung, Lichtemission und Helligkeitswahrnehmung kann dagegen die Gesamthelligkeit des emittierten Lichtes verändert werden, indem die an die Dioden gespeiste Leistung für alle Licht emittierende Dioden in gleichem Maße erhöht wird; so führt etwa eine Verdopplung der Erregungsleistung zu einer als doppelt so hell wahrgenommenen Beleuchtung. (Dass die Annahme eines strikt linearen Zusammenhangs von Erregungsleistung, Lichtemission und Helligkeitswahrnehmung eine zur leichteren Erläuterung gemachte Vereinfachung ist, aber in der Praxis ein anderer Zusammenhang auftreten kann, was gegebenenfalls durch geeignete Maßnahmen zu berücksichtigen ist, sei der Genauigkeit halber erwähnt.)

[0003] Somit lässt sich durch eine für alle Dioden gleichartige Veränderung der Leuchtdiodenversorgung die Helligkeit einstellen, also Dimmen. Es ist im Übrigen auch möglich, eine sogenannte Weißlicht-LED vorzusehen, bei der ein als "weiß" empfundenes Licht fest vorgegebener Farbtemperatur von z.B. 5500° Kelvin emittiert wird, wobei eine Veränderung der an diese sogenannte Weißlicht-LED gespeisten Erregungsleistung lediglich zu einer Helligkeitsveränderung führt. (Dass auch eine solche LED in der Regel nicht das exakte Spektrum eines Schwarzkörperstrahlers der angegebenen Temperatur ergibt, sei erwähnt. Gleichwohl wird vorliegend aus Gründen der besseren Verständlichkeit auf eine "Farbtemperatur" Bezug genommen.)

[0004] Des Weiteren ist es möglich, die Farbintensität zu verändern, also einzustellen, ob emittiertes Licht eine nur sehr leichte Abweichung hin zu einer gegebenen Farbtemperatur besitzt oder ob diese farbtönende Abweichung zu einer als sehr intensiv oder "poppig" empfundenen Färbung führt. Bei einer Kombination aus den vier LEDs RGB+W kann diese Intensität verändert werden, indem für eine nur geringe Farbintensität die Weiss-

licht-LED besonders stark erregt wird, während die RGB-Farbdioden in für die gewünschte Farbtemperatur erforderlichem Verhältnis zueinander insgesamt schwächer erregt werden; eine hohe Farbintensität wird umgekehrt erreicht, indem die Weißlicht-LED besonders schwach erregt wird und die verbleibenden RGB-Dioden in gleichem Verhältnis wie zuvor besonders stark erregt werden. In gleichem Maße lässt sich die Farbintensität aber auch verändern, wenn lediglich eine Dreioden-Kombination vorliegt, also lediglich RGB-Dioden ohne vierten Kanal vorliegen. In einem solchen Fall kann die Farbintensität variiert werden, indem ein variierender Teil der mit den RGB-Dioden maximal erzielbaren Helligkeit dafür genutzt wird, gemeinsam ein als neutralweiß empfundenes Licht zu erzeugen.

[0005] Gerade dort, wo es als besonders vorteilhaft und erwünscht empfunden wird, derartige Einstellungen von Helligkeit, Farbtemperatur und Intensität vornehmen zu können, wird es häufig gewünscht, dass eine bestimmte Charakteristik tatsächlich auch gewährleistet bleibt.

[0006] Es sind daher bereits eine Vielzahl von Schaltungen vorgeschlagen worden, die sich mit der Leistungsverorgung von LEDs befassen.

[0007] Aus der DE 10 2008 0 29816 A1 ist eine Schaltung zur Dimmung einer Lampe und ein zugehöriges Verfahren bekannt. Es wird angegeben, dass die Farbtemperatureinstellung bei LEDs für Kunden aufgrund der erforderlichen Einstellung dreier Einzelregler schwierig sei, insbesondere, um die Farbtemperatur abhängig von der Helligkeit der Lampe zu wählen. Die Schrift will darauf abzielen, eine Lampe anzugeben, deren Farbtemperatur sich mit einer Verringerung der Leistung zu wärmeren Farbtemperaturen hin verschiebt, ähnlich einer Glühlampe.

[0008] Aus der DE 20 2020 101 445 U1 ist ein System zur Steuerung einer LED-Beleuchtung bekannt, das eine dimmbare LED-Stromquelle umfasst, in der ein beliebiges Dimm-Verfahren implementiert ist und eine Einheit zur automatischen Anpassung der Farbtemperatur der LED-Beleuchtung vorgesehen ist, welche eine Farbtemperatursteuer- und -treiberschaltung, eine Programm- und Datenspeicherschaltung, eine automatische Programmier-Einheit und eine Uherschaltung aufweist, wobei die Einheit zur automatischen Anpassung der Farbtemperatur mit der LED-Stromquelle wechselwirkt und die Programm- und Datenspeicherschaltung eine Informationsdatenbank mit Farbtemperaturdaten im Jahresverlauf aus unterschiedlichen geographischen Regionen bereithält.

[0009] Aus der EP 2 592 903 A2 ist ein Beleuchtungssystem zur Steuerung einer Vielzahl von Lichtquellen bekannt, die zumindest eine erste und zweite Lichtquelle umfassen, wobei die zweite Lichtquelle eine höhere Farbtemperatur und Leuchteffizienz als die zweite Lichtquelle besitzt. Eine Steuerung soll ein unangenehmes Gefühl beim Ein- und Ausschalten aufgrund von Farbmischbetätigungen vermeiden.

[0010] Aus der US 8 736 183 B2 ist ein Verfahren bekannt, bei dem ein Dimmer einen Ausgangsstrom zur Änderung der Leistung eines LED so verändert, dass ein stabiles Licht erhalten wird, angeblich aber Farbtemperaturabweichungen und Flackern vermieden werden.

[0011] Aus der US 10 009 974 B2 ist eine Anordnung bekannt, bei welcher die LED-Leistungsversorgung erste und zweite FET-Treiber besitzt und ein Mikrocontroller PWM-Signale zur Ansteuerung derselben bereitstellt. Es soll unter anderem erreicht werden, dass eine Lichttemperaturveränderung beim Dimmen wie bei einer Glühbirne erzielt wird.

[0012] Aus der US 10 159 131 B1 ist eine Dimm-Anordnung für LEDs bekannt, die bei Farbtemperaturänderungen ihre Helligkeit behalten soll.

[0013] Aus der US 2015/0145431 A1 ist eine Spannungsversorgung für LED-basierte Lichtmodule bekannt, die parallel an eine Leistungsversorgung angeschlossen werden. Zum Dimmen kann einmalig eine gewünschte feste Lichtintensität vorgegeben werden, etwa um bei jedem Einschalten eine feste Helligkeit unterhalb der maximal möglichen Helligkeit zu erzielen; es kann gegebenenfalls eine aktuell gewünschte Lichtintensität vorgegeben werden, beispielsweise durch Einstellung an einem Schalter oder einer Fernbedienung, oder es kann eine sich allmählich ändernde Lichtintensität eingestellt werden, um etwa ein sanftes Aufwachen zu begleiten.

[0014] Die US 2019/00 290 931 A1 befasst sich mit einer LED-Ansteuerungsschaltung mit Speicherfunktion für Helligkeit und Farbabstimmung. Es wird ein Schaltkreis gezeigt, bei dem erste und zweite LED-Gruppen mit Gleichspannung versorgt werden und den ersten und zweiten LED-Gruppen zur gemeinsamen Masse hin ein elektronisches Schaltelement wie ein Mosfet zugeordnet ist. Die Ansteuerung derselben erfolgt über eine Mikrocontroller-Einheit.

[0015] Im privaten Bereich ergibt sich ungeachtet der bekannten Anordnungen immer noch das Problem, dass Einstellungen nicht nur auf einfache Weise möglich sein sollen, sondern dass oftmals auch noch eine Fehlanpassung zwischen LEDs und Leistungsversorgungsnetzteil gegeben ist, etwa weil ein gekauftes, zunächst ausreichendes Netzteil nach einiger Zeit dazu gekaufte weitere LEDs mitversorgen soll und dadurch per se überlastet wird. Erwähnt sei, dass sich eine Überlastung auf verschiedene Weise auswirken kann. Bei nur geringer Überlastung, also nur geringfügig zu geringen Impedanz in der angeschlossenen LEDs, kann es sein, dass lediglich die Versorgungsspannung ohne signifikante Schäden an Bauteilen zusammenbricht; bei erheblichen Unterschreitungen der vorgesehenen Impedanz bzw. massiven Überlastungen des Netztesiles kann es zu Schäden an angeschlossenen Bauteilen oder dem Netzteil selbst kommen.

[0016] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Neues für die gewerbliche Anwendung bereit zu stellen.

[0017] Die Lösung dieser Aufgabe wird in unabhängiger Form beansprucht. Einige der bevorzugten Ausführungsformen finden sich in den Unteransprüchen.

[0018] Gemäß einem ersten Grundgedanken wird somit eine LED-Gleichspannungsversorgung aufweisend eine Mehrzahl von Leistungskanälen, die dazu ausgebildet sind, Leistung aus derselben Leistungsquelle an LEDs unterschiedlicher Farben zu speisen; einen Mikrocontroller, der dazu ausgebildet ist, Leistungskanäle so anzusteuern, dass sich eine Farbtemperatur gemäß einem Leistungskanal-Erregungsverhältnis ergibt; und eine Überlast-Schutzschaltung vorgeschlagen, welche weiter so ausgestaltet ist, dass die Überstrom-Schutzschaltung einen an die LEDs insgesamt gespeisten Strom, eine an die LEDs insgesamt gespeiste Leistung und/oder einen Widerstand erfasst; wobei der Mikrocontroller dazu ausgelegt ist, im Ansprechen auf einen inakzeptablen Widerstand, einen zu hohen Strom und/oder eine zu hohe Gesamtleistung die Leistungskanäle so anzusteuern, dass an die LEDs unterschiedlicher Farben Leistung unter Beibehaltung eines farbbestimmenden Erregungsverhältnisses alternierend gespeist wird, wobei zwischen den Leistungskanälen so schnell alterniert wird, dass das Alternieren visuell nicht wahrnehmbar ist.

[0019] Eine Mehrzahl von LED-Leistungskanälen wird im Regelfall dort verwendet, wo durch Mischung von LED-Farben ein bestimmter Farb-Eindruck eingestellt werden soll. In der vorliegenden Anmeldung wird diesbezüglich von einer Farb-Temperatur gesprochen, auch wenn sich ein aus der Erregung mehrerer unterschiedlicher, dicht beieinander angeordneter und somit aufgrund zu geringer Blickwinkeldifferenzen visuell nicht voneinander trennbarer LEDs eine spektrale Gesamtemission ergibt, die sich von der Emission eines auf einer bestimmten Temperatur befindlichen Schwarzkörpers unterscheidet. Als weitere relevante Größe für die Beschreibung einer Lichtemission seien der Vollständigkeit halber noch Helligkeit und Farbsättigung genannt. Die Helligkeit bestimmt sich aus der Gesamt-Emissionsintensität, wohingegen die Sättigung sich aus dem Anteil farbigen Lichtes zu "rein weißem" Licht bestimmt. Aus Gründen der Genauigkeit sei im Übrigen darauf hingewiesen, dass die Helligkeit, die bei einer bestimmten Leistungszufuhr wahrgenommen wird, aufgrund der spektralen Empfindlichkeit des Auges auch von der Farbtemperatur des emittierten Lichtes abhängt.

[0020] Vereinfacht kann für die vorliegende Beschreibung angenommen werden, dass dann, wenn die gleiche Leistung an alle drei LEDs einer je eine rote, eine grüne und eine blaue LED umfassenden LED-Gruppe gespeist wird, der Eindruck eines rein weißen emittierten Lichtes ergibt. Eine voll gesättigte Farbe mit einer bestimmten Farbtemperatur kann vereinfacht erhalten werden, indem Leistung lediglich an ein zwei von drei farbigen Dioden gespeist wird, wobei die gewünschte Farbtemperatur bestimmt, welche einzelne bzw. welche zwei Dioden überhaupt erregt werden soll und welche Leistung(en) diese Diode empfängt bzw. diese zwei Dioden

empfangen. Eine Lichtemission mit nicht voll gesättigter Farbe wird erhalten, wenn zusätzlich zu diesem, an die eine oder zwei ausgewählten farbigen LEDs in gegebenem Verhältnis gespeisten Leistungsteil noch ein weiterer, für alle drei Leuchtdioden wieder gleicher Leistungsteil gespeist wird, der ergänzend zu der farbigen Emission einen rein weißen Eindruck ergibt, bzw. wenn zusätzlich Leistung an eine weiße LED gespeist wird. Die Gesamthelligkeit kann - jedenfalls im vereinfachten Fall, in welchem keine unterschiedlichen Empfindlichkeiten usw. berücksichtigt werden müssen, was durch Kalibration aber ohne weiteres möglich wäre - durch entsprechende Veränderung der absoluten Gesamtleistung verändert werden. In entsprechender Weise kann auch für Gruppen mit vier LEDs, also RGB+W, eine Einstellung zu gegebener Farbtemperatur, Helligkeit und Sättigung vorgenommen werden.

[0021] Es ist möglich, dass bei einer realen Implementierung die zur Erzielung einer bestimmten Helligkeit, Sättigung und Farbtemperatur an die LEDs jeweils zu speisenden Leistungen unter Berücksichtigung der spektralen Empfindlichkeit des Auges und nichtlinearer, von Farbe zu Farbe gegebenenfalls nicht identischer Lichtemission der LEDs bestimmt werden. Dies kann durch Nachschau-Tabellen und dergleichen erreicht werden.

[0022] Oftmals werden streifenförmige Träger bereitgestellt, entlang von welchen eine Vielzahl von Gruppen aus jeweils drei dicht beieinander montierten LEDs in den Farben Rot, Grün und Blau bzw. Gruppen von vier dicht beieinander montierten LEDs in den Farben Rot, Grün, Blau und Weiß angeordnet sind. Durch Vorgabe der an die jeweiligen Farben einer Gruppe gespeisten Leistung können unterschiedliche Farbeindrücke erzielt werden. Es ist möglich, alle Gruppen auf gleiche Weise mit Leistung zu versorgen, sodass beispielsweise an alle blauen LEDs in jeder Gruppe im zeitlichen Mittel etwas weniger Leistung als an die roten und grünen LEDs gespeist wird; in einem solchen Fall wird - abgesehen von geringen, fertigungsbedingten Variationen z.B. der Empfindlichkeit einzelner LEDs - auch an jeder Gruppe der gleiche Farbeindruck und die gleiche Helligkeit erhalten. Alternativ ist es möglich, bestimmte Bereiche entlang des Streifens auf unterschiedliche Weise zu versorgen, um beispielsweise ausgewählte Bereiche heller oder in anderen Farben leuchten zu lassen. Die entsprechenden Streifen können an eine Leistungsversorgung angeschlossen und von dieser angesteuert werden. Dass daneben andere Möglichkeiten außer der Leistungsversorgung von LEDs auf Streifen bestehen, sei erwähnt. So ist es möglich, mehrere LED-Leuchtkörper an die gleiche Spannungsversorgung anzuschließen, auch wenn die entsprechenden LEDs nicht auf streifenförmigen Trägern angeordnet sind.

[0023] Gleichwohl wird im Nachfolgenden etliches am Beispiel von LED-Streifen erläutert, da eine solche bauliche Ausgestaltung gerade im Heimbereich besonders relevant ist und überdies gerade im Heimbereich oftmals

Fehlanpassungen auftreten, etwa wenn längere, gegebenenfalls aneinandergekettete Trägerstreifen aus einer dadurch unterdimensionierten Leistungsversorgung gespeist werden. Die Erfindung ist in einem solchen Umfeld auch besonders vorteilhaft, weil hier möglichen Fehlanpassungen besonders oft begegnet wird. Bei kommerziellen Installationen, insbesondere bei neu geplanten Installationen, ist dagegen eher davon auszugehen, dass keine Fehlanpassungen erfolgen.

[0024] Es wird ermöglicht, bis zur Grenze des maximal möglichen Leistungs-Abrufes, also im Regelfall der Leistungsgrenze der Gleichspannungsversorgung, noch eine optimale Versorgung der Verbraucher mit Leistung zu gewährleisten, ohne dass dem Benutzer die Fehlanpassung besonders auffällt. In vielen Fällen werden die LED-Anordnungen dimmbar sein und von den Benutzern auch gedimmt betrieben werden. Eine in gedimmtem Zustand eingestellte Farbtemperatur kann dabei ungeachtet einer Erhöhung der angeforderten Leistung bzw. der gewünschten Helligkeit beibehalten werden, ohne dass es zu Farbveränderungen kommt. Dies ist insofern vorteilhaft, als das Auge Helligkeitsunterschiede im wesentlichen eher logarithmisch erfasst (und somit nicht unbedingt linear, wie eingangs angenommen), also nur recht große Helligkeitsunterschiede wahrgenommen werden, wohingegen bereits kleine Änderungen der Farbtemperatur stark auffallen. Da somit gegebenenfalls für die LED-Versorgung insgesamt weniger Energie aufgewendet werden muss, wozu der logarithmische Charakter der Lichtintensität beiträgt, ist es möglich, mit der Erfindung Energie einzusparen.

[0025] Zugleich wird durch die erfindungsgemäße Anordnung verhindert, dass es zu Beschädigungen an den LED-Gruppen oder an Elementen der Spannungsversorgung kommt.

[0026] Das Alternieren ist dort visuell nicht wahrnehmbar, wo die räumlich eng beieinander angeordneten LEDs unterschiedlicher Farbe schnell genug nacheinander und hinreichend oft wechselnd erregt werden. Aus der Videotechnik ist bekannt, dass mit dem menschlichen Auge ab etwa 24 Einzelbildern pro Sekunde der Eindruck einer kontinuierlichen Bewegung erhalten wird und demgemäß wird auch ein Wechsel zwischen den Kanälen typisch derart oft geschehen, dass jeder zu erregende Farbkanal wenigstens 24 mal pro Sekunde erregt wird. Prinzipiell wäre möglich, dass durch Einsatz luminszenter Materialien auch dort, wo noch seltener zwischen unterschiedlichen Farbkanälen gewechselt wird, der Eindruck erweckt wird, die LEDs würden gemeinsam und durchgehend leuchten. Im Regelfall ist es aber bevorzugt, noch häufiger zwischen den Farbkanälen zu wechseln. Dies erlaubt insbesondere, gepulst zu erregen und dort, wo nicht auf allen Farbkanälen durchgehend oder nahezu durchgehend Leistung gewünscht wird, die somit möglichen Erregungspausen gleichmäßig zu verteilen, was den Eindruck einer leicht flackernden Beleuchtung reduzieren kann; dies kann nicht nur für das menschliche Auge vorteilhaft sein, sondern auch dort,

wo etwa Videoaufnahmen oder Fotografien angefertigt werden sollen, auf denen sonst Streifenartefakte zu beobachten sind.

[0027] Es sei darauf hingewiesen, dass gegebenenfalls ein schnelles Alternieren zwischen den Leistungskanälen unter Beibehaltung eines farbbestimmenden Erregungsverhältnisses auch dort möglich wäre, wo an die LEDs Wechselstrom gespeist wird, oder ein Gleichstrom mit (dann bevorzugt: periodisch) variierender Spannung bereitgestellt wird. In einem solchen Fall ist es zur Beibehaltung einer gleichbleibenden Farbtemperatur allerdings erforderlich, diese schwankenden Spannungen bei der Leistungsbeaufschlagung der einzelnen LED-Gruppen zu berücksichtigen, was hinsichtlich der Firm- und Software des Mikrocontrollers einen zusätzlichen Aufwand erfordert und auch die Erfassung einer momentanen Spannung sinnvoll macht. Auch wenn dies einen höheren baulichen Aufwand bedeutet und insofern der Implementierung der Erfindung mit Gleichspannung-Leistungsversorgungen wesentlich höhere wirtschaftliche Bedeutung zugemessen wird, sei darauf hingewiesen, dass sich der Anmelder vorbehält, die Erfindung auch bei Versorgung der LEDs mit periodisch oder aperiodisch schwankenden Spannungen zu beanspruchen. Wie erwähnt, kann dann eine aktuelle Spannung erfasst werden und die gemäß einer aktuellen Spannung erforderliche Erregung unterschiedlicher Farbkanäle entsprechend des Erregungsspannung-Leuchthelligkeits-Verhalten der unterschiedlichen Kanäle so zeitgesteuert werden, dass innerhalb einer gegenüber der Trägheit des Auges hinreichend kurzen Zeit wie einer dreißigstel Sekunde der Eindruck einer gleich bleibenden Farbtemperatur durch gesteuerte Erregung gewahrt bleibt.

[0028] In einer besonders bevorzugten Variante wird die Versorgungsspannung konstant gehalten und die Leuchtintensität verändert, indem die Versorgungsspannung an den jeweiligen LEDs vollständig ein- und ausgeschaltet wird. Dies kann periodisch bzw. zyklierend geschehen; entsprechende Pulsweitenmodulations-Verfahren sind per se bekannt. Es wäre möglich, für jede LED-Farbe einer LED-Gruppe durch den Mikrocontroller eigene Steuerpulse zu generieren, mit denen jede LED-Farbe unabhängig von anderen "Ein" bzw. "Aus" gesteuert wird. Per se sind bei Implementierung der Schalter durch Transistoren auch keine komplexen Treiberschaltungen erforderlich, sodass eine vergleichsweise einfache Schaltung bei Generierung jeweils eigener Farb-Steuerpulse ausreicht. Allerdings ist es vorteilhaft, simultanes Schalten verschiedener LED-Farben innerhalb einer LED-Gruppe zu vermeiden, da dies gerade dort, wo große LED-Gruppen vorhanden sind, also gegebenenfalls große Leistungen bzw. Ströme geschaltet werden müssen, zu unerwünschten Stromspitzen führen kann. Hier ist es vorteilhaft, solche mit Schaltvorgängen verbundenen Spikes zu vermeiden. Zudem muss bei der Generierung jeweils eigener Steuerimpulse dafür Sorge getragen werden, dass diese nicht aufgrund verschiedener Effekte wie dem allmählichen thermischen Weglau-

fen von phasenstarrten Schleifen und dergleichen doch irgendwann aufeinander fallen. Es wird daher vorgeschlagen, dass zumindest dann, wenn Kanäle nicht simultan erregt werden sollen, eine Ausschaltflanke eines ersten zu betreibenden Kanals detektiert wird und ein zweiter Kanal erst auf die Detektion dieser Ausschaltflanke hin aktiv geschaltet wird. Je nach Flankensteilheit kann gegebenenfalls sogar eine geringe Zeitverzögerung nach Detektion der Ausschaltflanke vor Aktivschaltung des zweiten Kanals implementiert werden. Durch diese Abstiegs-Flanken-Detektion kann sicher verhindert werden, dass mehrere Kanäle auf unerwünschte Weise simultan Strom erhalten; dies wäre auch bei nur kurzfristig hohen Strömen unerwünscht, weil es die Stromschaltstufen gefährdet. Die vorteilhafte Flankensteuerung lässt sich zudem mit einigen wenigen logischen Gattern implementieren, sodass weder der bauliche Aufwand noch die erforderliche Energie zum Betrieb der Schaltkreise besonders groß sind.

[0029] Es wird so zudem nicht nur eine einfache und störungssichere Implementierung erreicht, sondern auch eine große Unempfindlichkeit gegenüber instabilen Taktgeneratoren (Jitter) erreicht. Eine besonders einfache Flanken-Steuerung aller Farben lässt sich implementieren, wenn die Anschaltpulse alle Farben in stets gleicher Reihenfolge durchlaufen; dann kann durch einfaches Mitzählen an jeder LED-Farbe erkannt werden, ob die LED derzeit erregt werden soll. Es sei aber darauf hingewiesen, dass dann bei bestimmten, sehr stark getönten Farben womöglich nicht die volle Leistung abgerufen werden kann, wenn nicht Massnahmen ergriffen werden, die beispielsweise die simultane Erregung zweier Kanäle und separate Erregung eines dritten Kanals ermöglichen; dies ist immer dann sinnvoll, wenn zwar noch 2, nicht aber 3 Farbkanäle simultan angesteuert werden können, also eine vergleichsweise geringe Überlastung vorliegt, etwa weil ein Benutzer nur einige wenige LED-Gruppen zu viel an ein vorhandenes Leistungsnetzteil angeschlossen hat.

[0030] Da besonders kräftige, "reine" Farben eher selten verwendet werden und sie, wenn sie trotzdem gewünscht werden, vor allem im häuslichen Umfeld selten mit besonders großer Intensität verwendet werden, kann eine entsprechende Schaltung für solch eine gemischt parallel-simultane Ansteuerung durchaus sinnvoll sein. Gleichwohl sei aber erwähnt, dass einfache Logikschaltungen ausreichen, um gegebenenfalls eine simultane Erregung zweier Kanäle und separate Erregung eines dritten Kanals zu ermöglichen.

[0031] Die Gleichspannungsversorgung wird im Übrigen im Regelfall so ausgelegt, dass bei korrekter Anpassung, also Verwendung der Gleichspannungsversorgung mit einem dafür vorgesehenen LED-Streifen, die maximale Leistung durch gleichzeitige Leistungsausgabe an LEDs sämtlicher Farben ausgegeben wird. Damit ist ein flackerfreier Betrieb bei großer gewünschter Helligkeit eines gewünscht weißen Lichtes möglich.

[0032] Von einer solchen simultanen Erregung wird

aber abgewichen, sobald auch durch simultane Erregung von mehr als zwei statt aller drei bzw. mehr als drei von vier LED-Farben kritische Belastungen ergeben.

[0033] Darüber hinaus sei erwähnt, dass es ohne weiteres möglich ist, eine Gleichspannungsversorgung auch so zu betreiben, dass selbst bei Anschluss einer Last, die nicht größer als die vorgesehene ist, zwischen den LEDs in unterschiedlichen Farbkanälen zyklisch gewechselt wird. Um bei einer solchen, grundlegend zwischen Farbkanälen zirkulierenden Gleichspannungsversorgung noch einen Betrieb mit fehlangepassten LED-Anordnungen durch Verteilen des verfügbaren Ausgangsstromes bzw. der verfügbaren Ausgangsleistung auf unterschiedliche Kanäle zu ermöglichen, wäre allerdings die Verwendung von adressierbaren Gruppen erforderlich, damit nicht alle gleichfarbigen LEDs simultan einen aufgrund der Fehlanpassung dann übermäßigen Strom abrufen.

[0034] Es ist demnach vorteilhaft, wenn bei einer LED-Gleichspannungsversorgung der Mikrokontroller dazu ausgebildet ist, Leistungskanäle so anzusteuern, dass bei Abrufen eines noch zulässigen Gesamtstromes bzw. einer noch zulässigen Leistung aus derselben Leistungsquelle Leistung zumindest partiell an LEDs unterschiedlicher Farben simultan gespeist wird.

[0035] Erwähnt sei insofern, dass es möglich und bevorzugt ist, wenn der Mikrokontroller dazu ausgebildet ist, abhängig von einer aktuell vorgegebenen Farb-Solltemperatur und abhängig von der Größe der Abweichung des erfassten, an die LEDs insgesamt gespeisten Stromes, der an die LEDs insgesamt gespeisten Leistung und/oder des Widerstand insgesamt angeschlossener LEDs zu den jeweils zulässigen Maximalwerten Leistungs Kanäle derart anzusteuern, dass Leistung an sie im Falle einer nur geringen zulässigen Überschreitung an Farbkanäle partiell simultan und partiell alternierend gespeist wird. Dass dies immer dann vorteilhaft ist, wenn zwar nicht alle LEDs aller drei (oder vier) Farben simultan erregt werden können, weil dies zu einem übergroßen Strom oder einem übergroßen Leistungsabruf führt, aber ohne Überschreiten einer zulässigen Maximallast zumindest noch LEDs mit zwei von drei (oder drei von vier bzw. zwei von vier) unterschiedlichen Farben erregt werden können, wurde erläutert.

[0036] Die Überlast-Schutzschaltung wird in einer bevorzugten Variante während der gesamten Betriebsdauer aktiv sein und eine Entnahme übergroßer Leistungen bzw. Ströme aus dem Gleichspannung-Netzteil verhindern. Dies ist deshalb sinnvoll, weil Kurzschlüsse aufgrund von Defekten oder durch Unachtsamkeit von Benutzern auftreten können und solchen Kurzschlüssen entgegengewirkt werden soll.

[0037] Besonders vorteilhaft ist dabei, wenn die LED-Gleichspannungsversorgung so ausgebildet ist, dass von der Gleichspannungsleistungsquelle Leistung über eine zweipolige Verbindung in die Leistungs Kanäle geführt ist, wobei die Überlast-Schutzschaltung dazu ausgelegt ist, in der ersten Leitung eine momentane Gesamt-

leistung, einen an die LEDs insgesamt gespeisten Strom, eine an die LEDs insgesamt gespeiste Leistung und/oder einen Widerstand angeschlossener, insbesondere insgesamt angeschlossener LEDs zu erfassen und der Mikrokontroller dazu ausgebildet ist, eine Durchschaltung der Leistung an die LEDs unterschiedlicher Farben zur zweiten Leitung hin zu steuern. Es liegt dann ein gemeinsamer Schalter in einer Leitung in Serie und es sind mehrere, zueinander parallele Schalter für jeweils eine LED-Farbe in der durch die LEDs führenden Strompfade zum Gegenpol hin vorhanden. Eine zweipolige Leitung ist also ausreichend und vor allem dort vorteilhaft, wo längere Leitungen insgesamt erforderlich sind, etwa in Fluren und dergleichen.

[0038] Die Steuerung der Leistungsbeaufschlagung bestimmter LEDs bzw. bestimmter LED-Gruppen kann dann z.B. durch Aufmodulieren entsprechender Steuerungssignale auf die beiden Leitungen, also eine broadcast-artige Übertragung von Steuerbefehlen und deren Demodulation durch lokale, spezifisch mit dem Broadcast adressierte Schaltkreise geschehen.

[0039] Es ist möglich, zunächst eine Messung des Gesamtstromes durch ein Leitungsstück, beispielsweise mit einem Shunt-Widerstand, vorzunehmen; hinter dem Shunt-Widerstand, der zur Bestimmung der Gesamtleistung bzw. des Gesamtstromes verwendet wird, kann dann noch ein den Stromfluss im Bedarfsfall unterbrechender Überstrom-Schalter wie ein Transistor, z.B. ein P-FET-Transistor angeordnet werden. Dies ist besonders vorteilhaft, weil damit alle Elemente im Versagensfall simultan und schnell stromlos geschaltet werden können.

[0040] Es kann dann eine Leitung zu allen LEDs geführt werden. Die farbabhängige Leistungssteuerung kann in den Pfaden zur zweiten Leitung geschehen, wobei entweder jeder Farbgruppe eine gemeinsame zweite Leitung zugeordnet wird, in welcher ein die Leistungsbeaufschlagung steuernder Schalter angeordnet wird, oder es wird bei jeder Farb-LED bzw. jeder lokalen Vielzahl von LEDs gleicher Farbe ein für die Farbe dedizierter Schalter angeordnet wird, der den Stromfluss durch die Farb-LED(s) entsprechend steuert. Wiederum ist es möglich, diese dedizierte Schalter als Transistoren, beispielsweise als N-Fet-Transistoren auszugestalten.

[0041] Alternativ können mit dem Mikrokontroller selbst Kanäle dediziert angesteuert werden.

[0042] Aus dem Vorstehenden ist ersichtlich, dass die Anordnung in einer bevorzugten baulichen Ausführungsform so ausgestaltet wird, dass in einer ersten Leitung eine auf alle Kanäle gemeinsam wirkende Abschalt-Schaltung vorgesehen ist, und die Überlast-Schutzschaltung dazu ausgebildet ist, diese direkt anzusteuern. Eine solche Anordnung ist auch deshalb vorteilhaft, weil Überströme respektive zu große abgerufene Leistungen auf einfache Weise, etwa mit einem Komparator, erfasst werden können und ohne großen Aufwand ein Signal erzeugt werden kann, mit welchem die Leistungszufuhr zu den LEDs unmittelbar, also ohne zusätzliches Eingreifen

des Mikrocontrollers, unterbrochen werden kann. Damit wird ein besonders schnelles Abschalten im Versagensfall erreicht, weil nicht in Unterbrechungs-Routinen eines Mikrokontroller-Steuerprogramms gesprungen werden muss und dann die Abarbeitung des Interrupt abzuwarten ist. Da mit den von herkömmlichen Komparator-Bauteilen erhältlichen Signalpegeln und Strömen ein Leitungszustand eines Schalters wie eines P FET-Transistors oftmals unmittelbar verändert werden kann, ist auch der bauliche Aufwand extrem gering. Es ist möglich, ein Halteglied vorzusehen, um nach erstem Ansprechen der Überlast-Schutzschaltung zumindest für eine bestimmte Zeit einen Ausschalt-Zustand zu halten. Ein solches Halteglied kann z.B. im Ansprechen auf ein Mikrocontroller Signal zurückgesetzt werden und/oder auf Wieder-Inbetriebnahme nach vorherigem Ausschalten zurückgesetzt werden.

[0043] Es sei darauf hingewiesen, dass gegebenenfalls zusätzlich als weitere Sicherheit auch noch eine Abschaltung durch den Mikrocontroller auf allen Farbkanälen erfolgen kann; es ist auch möglich, nach Ansprechen der Überlast-Schaltung einen Kontrollzyklus durchzuführen, um festzustellen ob (nur) auf einzelnen Kanälen ein Fehler vorliegt. Zu diesem Zweck kann gegebenenfalls eine impulsartige, bevorzugt kanalweise Probe-Leistungszufuhr wie bei einem Einschaltzyklus erfolgen. Wird dabei ein Fehler auf einzelnen Kanälen ermittelt, können diese von der weiteren Leistungsbeaufschlagung ausgenommen werden. Dies erlaubt zumindest noch eine Notbeleuchtung an nicht betroffenen Stellen und /oder mit einer so nicht gewünschten Farbtemperatur.

[0044] Wenn ein scheinbarer oder tatsächlicher Kurzschluss bzw. eine Überlastung detektiert wurde, können also nacheinander alle Kanäle kurz getestet werden. Gegebenenfalls kann dann eine Notbeleuchtung durch zumindest noch die funktionierenden Kanäle implementiert werden.

[0045] Es sei darauf hingewiesen, dass es nicht zwingend ist, eine Fehlanpassung einer mit Leistung zu versorgenden Mehrfarb-LED-Anordnung wie beispielsweise eines zu langen LED-Streifens nur und erst dann zu erkennen, wenn bereits ein zu großer Strom abgerufen wird, der potentiell für Bauelemente schädlich sein könnte. Vielmehr ist es vorteilhaft, etwa bei Inbetriebnahme der Gleichspannung-Leistungsversorgung eine bzw. mehrere Widerstandsmessungen im Rahmen einer Initialisierung vorzunehmen und durch diese beispielsweise festzustellen, ob die angeschlossenen LEDs insgesamt eine zu niedrige Impedanz aufweisen, um gemeinsam mit hoher Leistung versorgt zu werden. In einem solchen Fall ist es möglich, eine geringere Testspannung anzulegen als für den Betrieb erforderlich und/oder an die Farbkanäle können einzelne Erregungspulse zu speisen sein, die so kurz sind, dass eine Schädigung besonders empfindlicher Bauelemente wie beispielsweise von leistungsschaltenden Transistoren noch nicht zu befürchten ist. Gerade durch Einzelkanal-basierte Initialisierung kann eine gegebenenfalls zu erwartende Ge-

samtüberlastung gut erkannt werden.

[0046] Eine abgegebene Gesamtleistung oder ein an die LEDs insgesamt gespeister Strom wird als zu hoch angesehen, wenn damit bestimmte Schwellwerte überschritten werden. Um dies festzustellen, kann beispielsweise der Spannungsabfall über einen Shunt-Widerstand erfasst werden; soll eine zu hohe abgegebene Gesamtleistung vermieden werden, kann zusätzlich noch das zwischen den Gleichspannungspolen anliegende Potential berücksichtigt werden, und zwar durch aktuelle Messung oder durch die Annahme, dass bestimmte Standardwerte eingehalten werden. Es reicht also oftmals schon ein einfacher Vergleich der am Shunt-Widerstand abfallenden Spannung gegen einen zulässigen Spannungsabfall, was vorteilhaft ist, weil solch ein einfacher Vergleich ohne weiteres mit einem einfachen Komparator vorgenommen werden kann und nicht einmal eine Digital-Analog-Wandlung erfordert; der Komparator-Ausgang kann dann bei typischer Ausprägung dank geeigneter Signalniveaus unmittelbar an den Mikrocontroller gespeist werden, um dort ein alternierendes Speisen von Leistung in die Farbkanäle auszulösen.

[0047] Dass Leistung aus derselben Leistungsquelle alternierend an LEDs unterschiedlicher Farben gespeist wird, kann auf unterschiedliche Weise erreicht werden. So kann allen LEDs gleicher Farbe jeweils ein gemeinsam deren Spannungsversorgung steuernder Transistor zugeordnet sein. In einem solchen Fall wird mit allen LED-Gruppen die gleiche Farbtemperatur erhalten. Alternativ ist es möglich, die LEDs gruppenweise unterschiedlich zu betreiben; als Beispiel sei eine Beleuchtung eines sehr langen Flures genannt, bei welchem es gewünscht ist, bestimmte Bereichen nahe zu Zimmertüren mit höherer Helligkeit auszuleuchten, wohingegen weiter entfernt von diesen Bereichen eine geringere Helligkeit benötigt wird. Eine solche Steuerung kann erreicht werden, indem einzelnen Gruppen von LEDs wie den Gruppen nahe einer Zimmertüre eine Adresse zugeordnet wird und Steuerbefehle vom Mikrocontroller an eine unter dieser Adresse erreichbare lokale LED-Steuerung gesendet werden. So kann dynamisch auf erforderliche lokale Bedürfnisse wie höhere Helligkeiten oder eine andere Lichtfarbe reagiert werden.

[0048] Es wird als vorteilhaft, aber nicht zwingend erforderlich angesehen, wenn der Mikrocontroller mindestens einen zusätzlichen Sensoreingang aufweist und dazu ausgebildet ist, im Ansprechen auf daran empfangene Sensorsignale eine Lichtintensität oder eine Lichttemperatur zu verändern, bevorzugt lokal zu verändern.

[0049] So kann ein einzelner Bewegungssensor oder gegebenenfalls eine Reihe von Bewegungssensoren genutzt werden, um einem Hotelgast, der einen besonders langen, grundlegend gedämpft beleuchteten Hotelflur entlang läuft, die Helligkeit lokal zu erhöhen. Ebenso wäre es mit einem Kontaktsensor möglich, bei einer größeren Schrankanordnung mit Innenbeleuchtung jene Bereiche, zu denen ein Benutzer gerade eine Tür geöffnet hat, heller auszuleuchten. Auch bei einer solchen dyna-

mischen Helligkeitserhöhung kann ohne Probleme die Farbtemperatur erhalten werden, sodass die dynamische Helligkeitserhöhung als besonders angenehm und natürlich empfunden wird. Erforderlichenfalls kann dort, wo bereits sehr viel Leistung abgerufen wird, die Helligkeit an anderen Stellen etwas verringert werden, was ohne weiteres durch Veränderung des An-/Aus-Tastverhältnisses geschehen kann. Ganz besonders einfach kann zum Beispiel während einer Periode von unter 1/30 sec., also einer Periode, die vom Auge nicht mehr aufgelöst werden kann, sehr oft durch alle Leistungs Kanäle zyklisiert werden, beispielsweise mehr als 10, 20 oder 50 mal je 1/30 sec. Dass gerade bei solch schnellen Wechseln eine Flankensteuerung besonders vorteilhaft ist, sei erwähnt.

[0050] Eine gedämpfte bzw. gedimmte Beleuchtung kann dann erhalten werden, indem zusätzlich zum Durchlaufen von Leistungs Kanälen mit Erregung der Kanäle auch Erregungspausen vorgesehen werden, in denen keiner der Leistungs Kanäle erregt wird. Werden solche Erregungspausen hinreichend gleichmäßig verteilt, ist kein Flackern zu bemerken. Eine Erhöhung der Beleuchtungsintensität kann dann auf einfache Weise erreicht werden, indem an jenen Stellen, an denen die Beleuchtungsintensität erhöht werden soll, die Anzahl der (bevorzugt gleichmäßig verteilten und somit kurzen) Erregungspausen verringert wird. Die Erregungspausen können aufgeteilt werden, z.B. um nach Erregung jeder LED-Farbe eine Pause bis zur Erregung der nächsten LED-Farbe verstreichen zu lassen, oder es kann alternativ eine einzelne Pause nach dem Durchlaufen der LED-Erregungsphasen aller Farben eingelegt werden. Auch bei einer einzelnen Pause nach dem Durchlaufen der LED-Erregungsphasen aller Farben ist jedenfalls dann ein Flackern nicht zu beobachten, wenn hinreichend schnell durch die Phasen und die Pause zyklisiert wird, also die einzelnen Phasen und Pausen hinreichend kurz sind. Es sei darauf hingewiesen, dass in Ausführungsformen, bei welchen nicht eine einzelne Pause nach dem Durchlaufen der LED-Erregungsphasen aller Farben eingelegt wird, sondern vielmehr eine Mehrzahl an Pausen eingelegt wird, die Pausendauern nicht zwingend gleich sein müssen. Beispielsweise braucht also etwa nach der Erregung von Blau keinesfalls eine Pause eingelegt werden, die genau so lang ist wie die nach der Erregung von Grün eingelegte Pause. Dabei sei angemerkt, dass gleich lange Pausen zwar die Steuerung baulich vereinfachen, dass aber unterschiedlich lange Pausen vorteilhaft sein können, weil es die Ansteuerung eines bestimmten Punktes im mit einer gegebenen LED-Anordnung erreichbaren Raum des HSV-Diagrammes (Hue-Saturation-Value, d.h. Farbwert, Sättigung und Hellwert) zum Teil vereinfacht. So kann sich bei RGB/+W Anordnungen das Tastverhältnis aus dem HSV Diagramm ergeben und bei mehreren Einzelfarben kann das Tastverhältnis entsprechend der eingestellten Intensität variieren.

[0051] Es ist bevorzugt, wenn die LED-Gleichspan-

nungsversorgung dazu ausgelegt ist, mehrere Gruppen aus LEDs aller Farben separat anzusteuern. Dies erlaubt es, selbst dann, wenn eine simultane Erregung aller LEDs zu sehr deutlichem Überschreiten der Gesamtströme oder der Gesamtleistung führen würde, weil die Gesamtimpedanz sehr niedrig ist, noch eine Versorgung zu gewährleisten. Durch hinreichend schnelles Zyklisieren durch alle Gruppen kann der Eindruck einer flackerfreien Beleuchtung lange gewährleistet bleiben.

[0052] Es sei darauf hingewiesen, dass die Überlast-Schutzschaltung bei der Messung eines Widerstandes angeschlossener LEDs zwar im Regelfall lediglich den Realteil des Widerstandes zu erfassen braucht, das aber gleichwohl auch eine vollständige Impedanzmessung einschließlich eines Imaginärteils möglich ist.

[0053] Schutz wird auch beansprucht für ein Verfahren zur Ansteuerung von LEDs, wobei an eine Vielzahl von LEDs unterschiedlicher Farben über eine Mehrzahl von Leistungs Kanälen Leistung aus derselben überlastgeschützten LED-Leistungsversorgung gespeist wird und die Leistungs Kanäle dabei so angesteuert werden, dass sich eine Farbtemperatur gemäß einem Leistungs Kanal-Erregungsverhältnis ergibt, wenn dabei zum Überlastschutz ein an die LEDs insgesamt gespeister Strom, eine an die LEDs insgesamt gespeiste Leistung und/oder ein Widerstand angeschlossener LEDs erfasst wird und im Ansprechen auf einen zu geringen Gesamtwiderstand, einen zu hohen Strom und/oder eine zu hohe Gesamtleistung die Leistungs Kanäle so angesteuert werden, dass an die LEDs unterschiedlicher Farben Leistung unter Beibehaltung eines farbbestimmenden Erregungsverhältnisses so schnell alternierend gespeist wird, dass das Alternieren visuell nicht wahrnehmbar ist.

[0054] Es sind verschiedene vorteilhafte Ausgestaltungen dieses Verfahrens möglich. So wird als besonders vorteilhaft angesehen, bei einem solchen Verfahren im Falle einer nur geringen Überschreitung des zulässigen Extremwertes durch den erfassten, an die LEDs insgesamt gespeisten Strom, die an die LEDs insgesamt gespeiste Leistung und/oder des Widerstandes insgesamt angeschlossener LEDs Leistung an Farbkanäle zumindest für einige Farbtemperaturen partiell simultan und partiell alternierend gespeist wird.

[0055] Eine Überschreitung des Extremwertes des Widerstandes insgesamt angeschlossener LEDs wird dabei darin gesehen, dass die Gesamtheit der jeweils betrachteten LEDs mitsamt den zugehörigen Durchschalt-Anordnungen eine zu geringe Impedanz aufweisen; die Impedanz wird bei der Notwendigkeit, viele LEDs zu erregen, deshalb geringer, weil die LEDs in der Regel parallel geschaltet sind, etwa indem sie parallel geschaltet auf LED-Streifen angeordnet werden.

[0056] Typisch wird der Extremwert so gewählt, dass ein Dauerbetrieb der Anordnung ohne die Gefahr einer Bauteilüberlastung, Überhitzung und dergl. möglich ist. Eine Überschreitung wird als nur gering angesehen, wenn ungeachtet einer Überschreitung des Extremwertes bei simultaner Versorgung aller LEDs bzw. LEDs aller

Farben zumindest noch wenigstens LEDs zweier Farben simultan versorgt werden können, ohne dass bei einem für die jeweilige eingestellte Helligkeit bzw. Farbtemperatur eine Bauteilüberlastung oder Überhitzung zu erwarten ist.

[0057] Weiter kann vorteilhaft sein, wenn bei alternierendem Betrieb von Leistungskanälen das Ausschalten der Leistung in einem zuvor erregten Leistungskanal detektiert wird und im Ansprechen auf eine Ausschaltflanke in dem zuvor erregten Leistungskanal ein anderer Kanal leistungsspeisend geschaltet wird, bevorzugt nach einer kurzen Gesamtaus-Periode und/oder unter Aufteilung einer Gesamtaus-Zeit.

[0058] Auch kann vorteilhaft sein, wenn die Vielzahl von LEDs unterschiedlicher Farben zu mehreren Gruppen gruppiert wird und wenigstens eine Gruppe so angesteuert wird, dass sich eine Farbtemperatur ergibt, die von der Farbtemperatur wenigstens einer anderen Gruppe verschieden ist.

[0059] Zudem kann vorteilhaft sein, wenn die Signale mindestens eines Sensors erfasst werden und im Ansprechen auf davon empfangene Sensorsignale eine Lichtintensität oder eine Lichttemperatur verändert wird, bevorzugt lokal verändert wird.

[0060] Die Erfindung wird im Folgenden nur beispielhaft und ohne Beschränkung der Allgemeinheit anhand der Zeichnung erläutert. In dieser ist dargestellt durch:

Figur 1 eine LED-Gleichspannungsversorgung der vorliegenden Erfindung;

Figur 2 den Stromfluss durch LEDs unterschiedlicher Farbe, welche einen für die Versorgung aus der Gleichspannungsversorgung vorgesehenen Widerstand aufweisen, und zwar

- a- bei weißem Licht und maximaler Erregung;
- b- bei weißem Licht und gedimmter Erregung;
- c- bei rotgefärbtem Licht und maximaler Erregung;
- d- bei rotgefärbten, gedimmtem Licht;

Figur 3 den Stromfluss durch LEDs unterschiedlicher Farbe, wenn der Gesamtwiderstand der (parallel) angeschlossenen LEDs niedriger ist als für die Versorgung aus der Gleichspannungsversorgung vorgesehen, und zwar

- a- bei weißem Licht und maximaler Erregung;
- b- bei weißem Licht und gedimmter Erregung mit mehreren kurzen, aber untereinander identisch langen Pausen;
- c- bei weißem Licht und auf gleiche Helligkeit wie in Fig. 3b gedimmter Erregung, jedoch mit einer einzigen längeren Pause anstelle von mehreren kürzeren, aber untereinander identisch langen Pausen.

[0061] Nach Figur 1 weist eine allgemein mit 1 bezeich-

nete LED-Gleichspannungsversorgung 1 eine Mehrzahl von Leistungskanälen 2R, 2G, 2B auf, die dazu ausgebildet sind, Leistung aus derselben Leistungsquelle 6 an LEDs 3R, 3G, 3B unterschiedlicher Farben zu speisen; die LED-Gleichspannungsversorgung 1 weist weiter einen Mikrocontroller 4 auf, der dazu ausgebildet ist, die Leistungskanäle 2R, 2G, 2B so anzusteuern, dass sich eine Farbtemperatur gemäß einem Leistungskanal-Erregungsverhältnis ergibt, wie noch mit Bezug auf die Figuren 2 und 3 erläutert werden wird. Es ist weiter eine Überlast-Schutzschaltung 5 vorgesehen. Dabei ist die Überlast-Schutzschaltung 5 dazu ausgelegt, einen an die LEDs 3R, 3G, 3B insgesamt gespeisten Strom, eine an die LEDs insgesamt gespeiste Leistung und/oder einen Widerstand angeschlossener LEDs zu erfassen. Der Mikrocontroller 4 ist dazu ausgelegt, im Ansprechen auf einen zu geringen Gesamtwiderstand, zu hohen Strom und oder eine zu hohe Gesamtleistung, die von der Überlast-Schutzschaltung detektiert und dem Mikrocontroller 4 signalisiert werden, die Leistungskanäle 2R, 2G, 2B so anzusteuern, dass an die LEDs 3R, 3G, 3B unterschiedlicher Farben Leistung unter Beibehaltung eines farbbestimmenden Erregungsverhältnisses alternierend gespeist wird, wobei zwischen den Leistungskanälen so schnell alterniert wird, dass das Alternieren visuell nicht wahrnehmbar ist.

[0062] Die LED-Gleichspannungsversorgung weist einen Versorgung-Plus-Pol und einen Versorgung-Minus-Pol auf, wobei in der Zuleitung vom Plus-Pol zu den LEDs ein Shuntwiderstand 5A und ein im Überlastfall Stromfluss beendender leistungsschaltenden Transistor 5E vorgesehen ist. Der Strom für alle farbigen LEDs, die aus der Leistung Quelle 6 Leistung erhalten, fließt also durch diesen Shuntwiderstand. Die LEDs sind so beschaltet, dass die Anoden aller LEDs an die gleiche Leitung hinter dem leistungsschaltenden Transistor 5E parallel angeschlossen sind.

[0063] Im vorliegenden, aus Gründen der leichteren Verständlichkeit besonders einfachen Ausführungsbeispiel umfassen die LEDs 3R, 3G, 3B unterschiedlicher Farbe rote, grüne und blaue LEDs. Um diese roten, grünen und blauen LEDs so anzusteuern, dass sich eine Farbtemperatur gemäß einem bestimmten Leistungskanal-Erregungsverhältnis ergibt, weist der Mikrocontroller 3 Steuerausgänge 4R, 4G, 4B auf, die über entsprechende Leitungen 8R, 8G, 8B - und gegebenenfalls über jeweilige Treiberschaltungen (nicht gezeigt) - zu jeweiligen Leistung schaltenden Transistoren 7R, 7G, 7B geführt sind. Diese Leistung schaltenden Transistoren 7R, 7G, 7B sind jeweils in Serie mit den ihnen zugeordneten LEDs angeordnet, d. h. der Leistung schaltende Transistor 7R in Serie mit der roten LED 3R; der Leistung schaltende Transistor 7G in Serie mit der grünen LED 3G; und der Leistung schaltende Transistor 7B in Serie mit der blauen LED 3B. Die von den Leistungstransistoren gegebenenfalls durchgeschalteten, die LEDs durchfließenden Ströme werden auf der mit dem minus-Pol verbundenen Leitung gesammelt.

[0064] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist für jede LED ein eigener, Leistung schaltender Transistor 7R, 7G, 7B dargestellt.

[0065] In der Praxis wird es aber bevorzugt, dass die Leistung für mehrere rote LEDs 3R über ein und denselben die Leistung schaltenden Transistor 7R geschaltet wird; die Leistung für mehrere grüne LEDs 3G kann über ein und denselben Leistung schaltenden Transistor 7G geschaltet werden und die Leistung für mehrere blaue LEDs 3 B kann über ein und denselben Leistung schaltenden Transistor 7B geschaltet werden. Deswegen werden in einer typischen Implementierung LEDs in Gruppen aus jeweils 3 LEDs (einer roten, einer grünen und einer blauen) angeordnet und dann mehrere solcher Gruppen entlang eines streifenförmigen Trägers verteilt und parallel zueinander angeschlossen. Wo dies der Fall ist und nur ein Leistungsschalter je Farbe verwendet werden soll, können die Leistung schaltenden Transistoren 7R, 7G, 7B unmittelbar bei der Gleichspannungsversorgung 1, d. h. in demselben Gehäuse, angeordnet werden und es wird dann eine erste dedizierte Leitung vorgesehen, die zu den Kathoden aller roten LEDs führt, eine zweite dedizierte Leitung, die zu den Kathoden aller grünen LEDs führt und eine dritte dedizierte Leitung, die zu den Kathoden aller blauen LEDs führt. Innerhalb der Gleichspannungsversorgung 1 sind diese 3 dedizierten Leitungen dann mit ihren jeweiligen Leistung schaltenden Transistoren verbunden, die wiederum alle unmittelbar mit einer zum Pol, hier dem Minuspol der Gleichspannungsquelle 6 führenden Leitung verbunden sind.

[0066] Die Licht emittierenden Flächen der roten, grünen und blauen LEDs einer Gruppe sind so dicht beieinander angeordnet, dass sie visuell nicht voneinander getrennt werden können; bei simultaner Erregung der 3 LEDs ergibt sich somit der Eindruck einer einheitlichen leuchtenden Fläche, wobei die Farbe, mit welcher die Fläche leuchtet, bestimmt ist durch die Intensitäten, mit denen jede einzelne LED leuchtet.

[0067] Die Gleichspannungsquelle 6 ist dazu ausgelegt, an eine bestimmte Anzahl von LEDs simultan Strom zu speisen. Ist die Zahl angeschlossener LEDs größer als die durch das Design der Gleichspannungsquelle 6 vorgegebene, so wird die Gleichspannungsquelle 6 überlastet, wenn gleichwohl versucht wird, an diese zu große Zahl an LEDs Strom simultan zu speisen.

[0068] Die Anschlüsse der Gleichspannungsversorgung sind nun so ausgebildet, dass eine beliebige Anzahl von LEDs elektrisch mit der Gleichspannungsversorgung verbunden werden kann. Dies ist beispielsweise dort der Fall, wo eine Vielzahl von RGB-LED Gruppen äquidistant entlang eines Trägerstreifens angeordnet werden und rote, grüne und blaue LEDs jeweils elektrisch parallel zueinander an drei dedizierte Leistungsverorgungsleitungen angeschlossen werden und Klemmen oder stets gleiche Buchsen/Stecker-Kombinationen zum Anschluss der LED-Streifen verwendet werden. Wird dann ein zu langer Trägerstreifen an die Gleichspannungsversorgung angeschlossen, sind zu viele rote

LEDs elektrisch parallel zueinander mit Leistung zu versorgen, ebenso wie zu viele grüne LEDs und zu viele blaue LEDs. Während es möglich ist, gegebenenfalls noch LED-Trägerstreifen bis zum dreifachen der ursprünglich vorgesehenen Länge bei alternierendem Speisen von Leistung an LEDs jeweils nur einer Farbe zu versorgen, ohne dass bereits dabei übermäßig große Ströme, für die die Gleichspannungsquelle 6 nicht mehr ausgelegt ist, abgerufen werden, ist dies nicht mehr möglich, wenn alle LEDs unterschiedlicher Farben gleichzeitig mit Strom versorgt werden sollen.

[0069] Die Maximal-Last-Überwachung 5 ist dazu angeordnet, einer Überlastung entgegen zu wirken. Die Maximal-Last-Überwachung umfasst zunächst einen Shunt-Widerstand 5A in der Zuleitung, die vom Plus-Pol der Gleichspannungsquelle zu den Anoden der LEDs führt. Die über den Shunt-Widerstand 5A abfallende Spannung wird an einen Komparator 5B gespeist und dort mit einem maximal zulässigen Spannungsabfall verglichen. Es wird damit auf einfache Weise der analoge Strom ohne vorherige Digitalisierung erfasst, also quasi eine Analogmessung durchgeführt. Der Komparator 5B gibt einen ersten binären Pegel, beispielsweise 5V aus, wenn der Spannungsabfall über den Shunt-Widerstand 5 A nicht größer als der maximal zulässige Spannungsabfall ist, wohingegen der Komparator 5B einen zweiten Pegel, beispielsweise 0V ausgibt, wenn der Spannungsabfall über den Shuntwiderstand den maximal zulässigen Spannungsabfall überschritten hat. Der Komparator 5B weist ein Halteglied auf, um den zweiten Signalpegel selbst nach einem kurzfristigen Überschreiten des maximal zulässigen Spannungsabfalls über den Shuntwiderstand zu halten, bis ein Rücksetzsignal vom Mikrocontroller 4 über eine Leitung 5D erhalten wird.

[0070] Der Ausgang des Komparators 5B wird zunächst an eine Treiberschaltung 5C geführt, mit welcher ein Leistungstransistor 5E leitend geschaltet wird, solange vom Komparator der erste Pegel und im dargestellten Ausführungsbeispiel auf einer weiteren Leitung 5G vom Mikrocontroller weiter über ein entsprechendes digitales Signal zusätzlich signalisiert wird, dass prinzipiell Leistung an die LEDs ausgegeben werden kann, (etwa nachdem eine Initialisierung abgeschlossen wurde), wohingegen der Leistungstransistor 5E nichtleitend geschaltet wird, sobald der Komparator den zweiten Pegel ausgibt bzw. der Mikrocontroller kein Freigabesignal auf Leitung 5G ausgibt. Der Schaltvorgang durch den Komparator 5B, mit welchem vom ersten Pegel zum zweiten, einen kritischen Zustand anzeigenden Pegel gewechselt wird, findet dabei derart schnell statt, dass bis zur Nichtleitend-Schaltung des Leistungstransistors an keinem der Schaltkreiselemente durch Überlastung bedingte Schäden auftreten. Erwähnt sei aber im Übrigen, dass die Anordnung so gestaltet werden kann, dass die zweite Leitung optional ist, d.h. auf eine zusätzliche Signalleitung vom Mikrocontroller an die Treiberschaltung verzichtet werden kann.

[0071] Der Ausgang des Komparators 5B wird weiter

zudem an einen Eingang des Mikrocontroller 4 geführt, sodass im Mikrocontroller Information darüber vorliegt, ob eine zulässige Maximallast aktuell überschritten wird oder nicht. Dem Mikrocontroller ist ein Speicher zugeordnet, in welchem für den Mikrocontroller ein Steuerprogramm abgelegt ist, dessen Abarbeitung zu einem erfindungsgemäßen Betrieb der Anordnung führt.

[0072] Die Anordnung wird dabei verwendet wie folgt: Zunächst wird an die Gleichspannungsquelle ein LED-Streifen angeschlossen und die Anordnung angeschaltet. Der LED-Streifen möge erläuterungshalber eine zulässige Anzahl LEDs tragen, die noch simultan von der Gleichspannungsquelle mit Leistung versorgt werden kann und keinen Defekt aufweisen.

[0073] Es wird dann zunächst ein Initialisierungszyklus durchgeführt, bei welchem zunächst der Komparator ein Rücksetzsignal über Leitung 5D erhält, sodass die Treiberschaltung 5C den Leistungstransistor 5E leitend schaltet. Danach wird ein erster kurzer Leistungspuls an die roten LEDs, und nur an diese, gespeist, indem der Leistungstransistor 7R über Leitung 2R vom Mikrocontroller 4 leitend geschaltet wird.

[0074] Es wird dann im Mikrocontroller 4 überprüft, ob der Komparator 5B einen übermäßig großen Spannungsabfall über den Shuntwiderstand 5 A erfasst hat. Da dies unter den beschriebenen Bedingungen (defektfreier, hinreichend kurzer LED-Streifen) nicht der Fall ist, wird festgestellt, dass kein Fehler vorliegt und nachfolgend ein zweiter kurzer Leistungsimpuls an die grünen LEDs gespeist, indem der Leistungstransistor 7 G über Leitung 2 G vom Mikrocontroller 4 leitend geschaltet wird.

[0075] Wiederum wird überprüft, ob ein übermäßig großer Spannungsabfall erfasst wurde und wiederum wird festgestellt, dass dies nicht der Fall war. Wird ein dritter Prüfzyklus mit den blauen LEDs durchgeführt, wiederum ohne Feststellung eines Fehlers.

[0076] Es steht damit zunächst fest, dass der LED-Streifen so kurz ist, dass die Farben einzeln mit Leistung versorgt werden können.

[0077] Es wird danach überprüft, ob auch zwei LED-Farben simultan mit Leistung versorgt werden können, ohne dass ein Überlastfall auftritt.

[0078] Dazu werden alle möglichen Zweier-Kombinationen paarweise nacheinander geprüft, also rote und grüne LEDs; rote und blaue LEDs; blaue und grüne LEDs. Der Test geschieht jeweils, indem die entsprechenden Leistungstransistoren simultan zum Anlegen eines kurzen Probepulses leitend geschaltet werden und wie zuvor überprüft wird, ob ein Überstrom-Fall auftritt. Es sei darauf hingewiesen, dass ein solcher Test von Zweier-Kombinationen insofern sinnvoll ist, als womöglich bei einzelnen Farben bestimmte LEDs besonders viel Strom ziehen und dadurch die entsprechenden LEDs der bestimmten Farbe insgesamt nicht gemeinsam mit LEDs einer anderen Farbe erregt werden können. Unter den vorliegend angenommenen Bedingungen ist die simultane Erregung zweier Farben unkritisch.

[0079] Schließlich wird noch ein kurzer Leistungspuls

simultan an alle drei Farben gespeist und wiederum überprüft, ob dies zu einer Maximallast-Überschreitung führt. Wiederum ist unter den vorliegend angenommenen Bedingungen keine Überlastung festzustellen.

[0080] Der beschriebene Initialisierungszyklus erfordert nur eine kurze Zeit. Die jeweils testweise angelegten Erregungspulse sind so kurz, dass auch im Versagensfall die empfindlichsten Bauelemente im Schaltkreis nicht zerstört werden; die Erregungspulse sind zugleich so lang, dass im Versagensfall bzw. bei Anschluss eines fehlangepassten LED-Streifens mit zu vielen LEDs die Überlastbedingung sicher mit dem Komparator erkannt und ein entsprechendes Ausgangssignal vom Komparator erzeugt wird. Es sei diesbezüglich darauf hingewiesen, dass dann, wenn bei einer Farbe im Einzel-Erregungsmodus bereits festgestellt wird, dass ein Überlastfall auftritt, keine Überprüfungen mehr dahingehend durchgeführt werden, ob bei paarweise Erregung unter Einschaltung dieser Farbe auch ein Überlastfall auftritt; vielmehr ist einleuchtend, dass eine Farbe, bei der im Einzel-Erregungsmodus bereits ein Überlastfall auftritt, nicht zusammen mit anderen Farben erregt werden darf. In gleicher Weise ist einsichtig, dass dort, wo bereits bei wenigstens einer paarweisen Kombination eine Überlastung beobachtet wird, keine Überprüfung auf überlastfreie Simultan-Erregbarkeit aller drei Farben durchgeführt werden muss.

[0081] Es sei im Übrigen darauf hingewiesen, dass gegebenenfalls für den Testfall auch geringere Spannungen an die einzelnen Farb-LEDs bzw. an die Kombinationen der Fach-LEDs angelegt werden könnten, dass dies aber die Bereitstellung unterschiedlicher Spannungsniveaus aus der Gleichspannungsquelle erfordert, was im Regelfall aufgrund des dafür erforderlichen zusätzlichen Schaltungsaufwandes unerwünscht ist.

[0082] Nach dem Durchlaufen des Testzyklus ist die angeschaltete LED-Gleichspannungsversorgung bereit, die LEDs mit Leistung zu versorgen. Über eine Fernbedienung und eine geeignete Schnittstelle eines Fernbedienung-Signalempfängers zum Mikrocontroller 4 (jeweils nicht dargestellt) wird zunächst eine weiße Beleuchtung mit maximaler Intensität abgerufen.

[0083] Eine weiße Beleuchtung wird erhalten, wenn alle LEDs mit gleicher Leistung erregt werden; eine maximale Intensität wird erhalten, wenn alle LEDs dauerhaft ein Erregungssignal erhalten. Demgemäß wird vom Mikrocontroller an alle 3 Leitungen 8R, 8G, 8B ein Signal ausgegeben, dass die den Farben rot, grün und blau zugeordneten Leistungstransistoren 7R, 7G, 7B leitend schalten, sodass durch alle 3 LEDs Strom fließt. Wie vorher abgeklärt, tritt bei dieser simultanen Erregung aller LEDs keine Überlastung auf. Der Spannungsabfall über den Shunt-Widerstand 5 A ist so gering, dass der SpannungsKomparator 5B nicht anspricht und der allen LEDs gemeinsam zugeordnete Leistungsschalttransistor 5E in der Verbindungsleitung zwischen Plus-Pol und LED-Anode leitend bleiben kann.

[0084] Wenn dann der Benutzer über die Fernbedie-

nung die Anweisung gibt, das Licht zu Dimmen, also die Intensität zu verringern, wird dies dadurch erreicht, dass nicht mehr dauerhaft Leistung an die LEDs gespeist wird. Dies wird dadurch bewirkt, dass die LEDs nur noch pulsweise betrieben werden, wie in Figur 2 B dargestellt.

[0085] Befiehlt nachfolgend der Benutzer eine Beleuchtung mit rötlicher Färbung hoher Intensität, wird, wie in Figur 2 C dargestellt, die rote LED wiederum dauerhaft erregt, wohingegen die blaue und die grüne LED gepulst betrieben werden. Dabei darf Leistung gleichzeitig an alle LEDs gespeist werden. Der genaue Rot-Ton, der gewünscht wird, kann eingestellt werden, indem die grünen und die blauen LEDs unterschiedlich lange erregt werden. Eine Zumischung etwas mehr blauen Lichtes wird erhalten, indem die Erregungsphasen für die blaue LEDs länger als die Erregungsphasen der grünen LEDs sind. Umgekehrt kann mehr grünes Licht zugemischt werden, indem die Erregungsphasen der grünen LEDs länger sind als jene der blauen LEDs.

[0086] Die Intensität der Rotfärbung kann eingestellt werden, indem die Pausenzeiten bei grünen und blauen LEDs verändert wird; eine Verkürzung der Pausenzeiten führt zu einer weniger intensiven Färbung.

[0087] Wird dann gewünscht, dass bei gleichbleibender Färbung, also gleichbleibender Farbtemperatur und gleichbleibender Farbintensität die Helligkeit verringert wird, kann das Verhältnis von An-/Aus-Zeiten in für alle LED Farben gleicher Weise verringert werden. Dies ist für den Fall einer vom Benutzer gewünschten geringen Intensität gleichbleibend rötlicher Farbe in Figur 2-D dargestellt. Es sei darauf hingewiesen dass dort immer noch zu bestimmten Zeiten alle drei LEDs simultan erregt werden. Dies ist nicht zwingend, schaltungstechnisch aber besonders einfach zu implementieren.

[0088] Es wird nun angenommen, dass der Benutzer während des laufenden Betriebs, also ohne unmittelbares neuerliches Durchlaufen eines Initialisierungszyklus, den vorhandenen LED-Streifen durch Anschließen eines weiteren Teilstücks verlängert, und zwar angenommen auf das 2,5-fache. Es sei dazu angenommen, dass bei 2,5 -facher Länge LED-Farben zwar noch einzeln erregt werden können, dass es aber nicht mehr möglich sein soll, LEDs einer Farbe gleichzeitig mit LEDs irgendeiner anderen beliebigen Farbe zu erregen.

[0089] Unmittelbar nach dem Anschließen des längeren Teilstückes wird angesichts des vorherigen Erregungsmusters mit simultaner Erregung aller Farben vom Überlast-Schutz festgestellt, dass die über den Shunt-Widerstand abfallende Spannung größer ist als zulässig, dass also zu große Ströme fließen, um einen dauerhaft ungefährdeten Betrieb zu ermöglichen. Demgemäß wird das Komparatorsignal vom ersten auf den zweiten Pegel wechseln, was den Leistungstransistor 5E nichtleitend schaltet und zugleich dem Mikrocontroller 4 signalisiert, dass ein Überlastfall aufgetreten ist.

[0090] Der Mikrocontroller 4 wird daraufhin die Erzeugung von Erregungsimpulsen für die Leistungstransistoren 7R, 7G und 7B beenden, dann den Komparator 5B

zurücksetzen und in einem Testzyklus wie bei der Initialisierung des Systems nach Einschalten zunächst überprüfen, ob noch alle LED-Farben einzeln erregt werden dürfen. Dazu wird also zunächst ein kurzer, testender Erregungspuls nur zur Erregung der roten LEDs für den Transistor 7R ausgegeben; der Komparator 5B wird dabei nicht ansprechen, da ungeachtet der übermäßigen Länge, die sich durch Verwendung des zusätzlichen LED-Streifens ergeben hat, noch kein Überlastfall bei Einzelfacherregung auftritt. Gleiche Ergebnisse werden bei Verwendung kurzer Erregungspulse zur Erregung von nur den grünen LEDs und danach nur den blauen LEDs erhalten.

[0091] Damit steht fest, dass ein Betrieb per se weiterhin möglich ist. Es wird danach geprüft, ob noch 2 Farben simultan betrieben werden können. Angesichts der im Beispiel gewählten, sehr deutlich Grenzwerte überschreitenden Länge der insgesamt angeschlossenen LED-Streifen ist dies nicht mehr der Fall. Dies wird dadurch festgestellt, dass zunächst bei Anlegen eines simultan rote und grüne LEDs erregenden Testpulses an die zugehörigen Leistungstransistoren 7R und 7G eine Überlast-Situation auftritt und an den Mikrocontroller 4 über Leitung 5D signalisiert wird, worauf dieser den Komparator zurücksetzt; dass weiter auch bei Bereitstellen der Erregungsimpulse für die simultane Erregung der roten und blauen LEDs eine Überlast-Situation auftritt, was wiederum an den Mikrocontroller 4 über Leitung 5D signalisiert wird und ein Zurücksetzen des Komparators auslöst; und dass schließlich auch bei simultanem testweisen Anlegen von Leistung an grüne und blaue LEDs eine Überlast auftritt und dem Mikrocontroller signalisiert wird, worauf dieser neuerlich den Komparator 5B zurücksetzt.

[0092] Es konnte somit am Mikrocontroller 4 festgestellt werden, dass die verlängerte LED-Streifenanordnung nur dann noch betrieben werden kann, wenn jeder Farbkanal einzeln erregt wird. Es wird darauf hingewiesen, dass damit die LEDs unterschiedlicher Grundfarbe zur Erzielung einer gegebenen Farbe jeweils gepulst betrieben werden müssen und somit die einzelne LED der Gesamtanordnung im Mittel weniger hell leuchten wird als in Fällen, in welchen dank korrekter Anpassung des LED-Streifens an die zur Verfügung stehende Leistungsverorgung eine dauerhafte Erregung der LED möglich ist.

[0093] Es sei nun angenommen, dass der Benutzer zunächst die maximal noch mögliche Helligkeit bei weißer Farbe erhalten möchte. Dies erfordert einsichtiger Weise, die LEDs aller Farben nacheinander zu erregen.

[0094] Es wird demnach zunächst ein kurzer Puls durch den Mikroprozessor bereitgestellt, mit welchem der Leistungstransistor 7R leitend geschaltet wird. Nach Beendigung dieses Pulses wird für die gleiche Zeit die LED 3G erregt und nach Beendigung der Erregung von Leuchtdiode 3G wird die blaue LED 3B erregt.

[0095] Es ist einsichtig, dass einerseits Pausen zwischen Erregungsphasen besonders kurz sein sollen, um

eine optimale Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Leistung zu gewährleisten. Es ist weiter einsichtig, dass eine Situation vermieden werden soll, in welcher ungewollt doch mehr als eine Leuchtdioden Farbe erregt wird.

[0096] Prinzipiell kann dies auf verschiedene Weisen erreicht werden. So könnte der Mikrocontroller immer wieder einzelne Erregungsimpulse erzeugen und die entsprechenden Leistungstransistoren 7R, 7G und 7B entsprechend direkt ansteuern. Da dies aber einen vergleichsweise hohen Steueraufwand bedeutet, kann - ohne höheren Aufwand bei Mikrocontroller 4 zu erfordern - nur langsam durch die einzelnen Farben zyklisiert werden, was nachteilig ist, weil damit der Farbwechsel gegebenenfalls eher auffällt.

[0097] Es wäre weiter möglich, einen Grundtakt durch Frequenzvervielfachung zu erhöhen und dann die An-/Aus-Phasen durch Zählen der frequenzvervielfachten Taktsignale zu bestimmen. Um dauerhaft Spikes zu vermeiden, erfordert dies aber, dass die einzelnen Farben nicht auseinanderdriften und überdies dafür Sorge getragen wird, dass LEDs einer ersten Farbe erst dann angeschaltet werden, wenn die LEDs der vorhergehenden erregten Farbe ausgeschaltet sind.

[0098] Die vorliegende Erfindung erreicht ohne großen Aufwand eine Synchronisation der Farbabfolge dergestalt, dass LEDs einer nachfolgend zu erregenden Farbe erst angeschaltet werden, nachdem die LEDs der vorhergehenden erregten Farbe abgeschaltet sind. Baulich ist dies ohne Probleme und mit extrem geringem Aufwand dadurch implementierbar, dass mit dem Anschalten der Erregungsleistung für LEDs einer weiteren Farbe abgewartet wird, bis bei der Erregungsleistung bzw. dem Erregungsstrom für die LEDs der vorhergehenden erregten Farbe eine abfallende Flanke detektiert wird. Eine solche Detektion ist mit einfachen logischen Gattern möglich.

[0099] Es ist weiter möglich, einmal für jeden Farbkanal einen Pulszählwert zu hinterlegen, der angibt, wie viele (gegebenenfalls frequenzvervielfachte) Taktpulse lang eine LED gegebener Farbe erregt wird, bis die Erregung beendet wird. Ein solcher Pulszählwert muss, solange sich die abgerufene, vom Benutzer gewünschte Beleuchtung nicht ändert, also weder Farbtemperatur noch Intensität noch Farbtönung geändert werden, nur einmal in einem Register oder dergl. für jede LED-Farbe hinterlegt werden; danach wird der Mikrocontroller nicht mehr benötigt, um durch die LED-Abfolge zu zyklisieren. Es kann vielmehr auf die Detektion der abfallenden Flanke des vorhergehenden Erregungspulses die nächste Farbe aktiv geschaltet werden, d. h. die LEDs nächster Farbe mit Leistung versorgt werden, und es wird zugleich ein Zähler von 0 gestartet, der solange Taktpulse aufwärts zählt, bis der Zählwert dem für die aktuelle erregte Farbe hinterlegten Zählwert entspricht. Um die jeweilige LED aktiv zu schalten, kann ein entsprechendes Signal an die Leistungstransistoren 7 bzw. die für diese vorgesehene Treiberschaltung gesandt werden, ähnlich wie der die Gesamtleistung steuernde Transistor 5E ein die

Stromleitung zulassendes oder unterbindendes Signal aus dem Komparator 5B erhält.

[0100] Danach kann für die nächste zu erregende LED die abfallende Flanke detektiert und der Prozess für die nächste zu erregende LED-Farbe wiederholt werden.

[0101] Aus dem Vorhergehenden ist ersichtlich, dass bei einer solchen Vorgehensweise immer wieder ohne Eingreifen des Mikrocontrollers 4 durch die Farbabfolge zyklisiert werden kann und dass dabei auch eine Farbtönung und eine Farbtemperatur gewählt werden kann.

[0102] Es ist in der soeben beschriebenen Anordnung noch nicht auf einfache Weise möglich, die zur Verringerung der maximal noch möglichen Lichtintensität erforderlichen Pausenzeiten zwischenzuschalten, während derer gar keine LEDs erregt werden. Dies ist aber ohne weiteres zu ändern, indem zusätzlich ein Register vorgesehen wird, in welchem die Dauer einer zwischen zwei aufeinander folgenden Erregungen zur Verringerung der Intensität vorzusehenden Erregungspause hinterlegt ist. Es kann dann auf Detektion einer abfallenden Flanke hin zunächst eine Erregungspause dadurch vorgesehen werden, dass ohne Erregung irgendeiner LED Taktpulse gezählt werden, bis der Zählwert dem im jeweiligen Register hinterlegten Wert entspricht und erst danach mit der Erregung der nachfolgenden LED begonnen wird. Es ist dabei sogar ausreichend, ein einziges Pausenregister vorzusehen, wenn, wie in Figur 3b gezeigt, zwischen jeweils zwei Erregungspulsen stets gleich lange Pausen $\langle p1 \rangle = \langle p2 \rangle = \langle p3 \rangle$ eingelegt werden sollen oder wenn nur eine einzelne Pause der Gesamtlänge $\langle p1 \rangle + \langle p2 \rangle + \langle p3 \rangle$ eingelegt wird, nachdem alle Farbgruppen durchlaufen wurden, wie in Fig. 3c gezeigt. Es sei darauf hingewiesen, dass eine Implementierung, wie sie in Fig. 3c gezeigt ist, hardwaretechnisch besonders einfach ist und bei hinreichend schnellem Zyklisieren durch alle Farben auch dann kein Flackern oder dergl. zu erwarten ist, wenn eine einzelne Pause der Erregung aller Farben nachgeschaltet ist. Dass bei Aufteilung der gesamten Aus-Dauer auf mehrere Pausen diese Pausen gegebenenfalls nicht alle gleichlang sein müssen, sei ebenfalls erwähnt. So kann spektralen Empfindlichkeitsunterschieden des menschlichen Auges und unterschiedlichen Effizienzen der LED-Lichtemission von vornherein etwa dadurch Rechnung getragen werden, dass bereits zur Erzielung einer reinweißen Maximalintensität von LED-Farbe zu LED-Farbe unterschiedliche Leuchtdauern verwendet werden. Bei Reduzierung nur der Leuchtintensität ohne Veränderung der gewünschten Farbe kann dann jeweils ein An/Aus-Tastverhältnis errechnet werden, das zwar für alle Led-Farben durch Multiplikation mit dem gleichen Faktor erhalten wird, aber angesichts der von Led-Farbe zu Led-Farbe unterschiedlichen Leuchtdauern damit bei reinweißem Licht zu unterschiedlich langen Leuchtpausen für die unterschiedlichen Farben führt.

[0103] Das Zyklisieren zwischen den einzelnen Farben kann auch dann ohne großen Aufwand, insbesondere ohne großen Aufwand bezüglich des Mikrocontrollers

nach erfolgter Einstellung, sehr schnell von statten gehen.

[0104] Erwähnt sei, dass die beschriebene Vorgehensweise auch eine sehr schnelle, dynamische Änderung von Intensität und/oder Farbe des mit einer LED-Gesamtanordnung erzeugten Lichtes bzw. des mit jeweils verschiedenen Gruppen gruppenweise unterschiedlichen erzeugten Lichtes ermöglicht; dabei ist in der bevorzugten Ausführungsformen mit Flankendetektion besonders vorteilhaft, dass der Mikrocontroller bis zu einer Änderung der Betriebsparameter im Wesentlichen nur zur Einspeisung von An-/Aus-Zählwerten in entsprechende (lokale) Register benötigt wird und keine bandbreitenintensiven Steuersignale erforderlich sind.

[0105] Die dynamische Lichtänderung erfordert somit bevorzugt nur eine Änderung der jeweils lokal abgelegten Registerwerte, was zudem schnell von statten geht. Insbesondere braucht dabei keine Unterbrechung der Beleuchtung eintreten, wenn die abgelegten Registerwerte dank Flankendetektion bis zu ihrer Änderung gültig bleiben können, wobei insbesondere ein sukzessiver Wechsel der in den einzelnen Registern hinterlegten Zählwerte erfolgen kann. Diese Möglichkeit schneller Änderungen macht die Erfindung - insbesondere bei vorheriger Festlegung beispielsweise von heller zu beleuchtenden Bereichen - besonders geeignet dafür, dynamisch auf geänderte Anforderungen zu reagieren, etwa um auf Sensorsignale wie Bewegungsmelder, Taster, Türkontakte, Temperaturmessfühler usw. zu reagieren.

[0106] Weiter sei darauf hingewiesen, dass gegebenenfalls - statt wie beschrieben gruppenweise explizit auf Überlastung zu testen - die Impedanz oder eine dafür charakteristische Größe der angeschlossenen LEDs Farb- und /oder gruppenweise bestimmt werden kann und dann z.B. rechnerisch ermittelt werden kann, welche LED-(Gruppen) simultan betrieben werden können. Es ist einsichtig, dass Kanalgruppen für einen alternierenden Betrieb insbesondere bei bekannter Last präziser vorausgewählt und Leistungen entsprechend verteilt werden können; es kann dann z.B. besser gewährleistet werden, dass Änderungen von Intensität und/oder Farbe nur soweit zugelassen werden, wie keine Überlast auftritt.

[0107] Um eine präzise Messung und damit eine genaue Berechnung der zulässigen Einstellungen von Intensität und Farbsättigung zuzulassen, kann der durch die LEDs fließende Strom gegebenenfalls auch digitalisiert und die digitalisierten Strom-Werte für die Bestimmung zulässiger Betriebsparameter herangezogen werden, statt nur eine einfache Analogmessung mittels Komparatorvergleich vorzunehmen. In Fig. 1 ist für diese Option eine Datenleitung 5h eingezeichnet, mit der die entsprechenden digitalisierten Strom-Werte an den Mikrocontroller übertragen werden können. Dass dies aber nicht zwingend, sondern optional ist, sei erwähnt.

[0108] Es kann im Übrigen gegebenenfalls auch mit einer oder mehreren geringen Meßspannungen, die an die jeweils zu testenden LED oder LED-Gruppen ge-

speist werden, die Impedanz ermittelt werden, indem dabei festgestellt wird, ob jeweils ein bestimmter Strom überschritten wird oder nicht. Wenn die über den Shunt-Widerstand auftretenden Ströme mit einem oder dem Komparator bei Meßspannungs-Beaufschlagung erfasst werden bzw. erfasst wird, ob eine bestimmte Schwelle bei Meßspannungsbeaufschlagung nicht überschritten wird, braucht die Messspannung nur mit sehr geringen Leistungen bereitgestellt werden; dies ist schaltungs-technisch also einfach.

[0109] Da es möglich ist, zentral einen Gesamtstrom zu erfassen, kann eine solche Prüfung auf übermäßige Ströme wenig aufwendig durchgeführt werden, weil bei sequentieller Testung aller LEDs nacheinander oder bestimmter LED-Gruppen nacheinander die dafür erforderliche Schaltung nur einmal benötigt wird.

Patentansprüche

1. LED-Gleichspannungsversorgung aufweisend

eine Mehrzahl von Leistungskanälen, die dazu ausgebildet sind, Leistung aus derselben Leistungsquelle an LEDs unterschiedlicher Farben zu speisen;

Mikrocontroller, der dazu ausgebildet ist, Leistungskanäle so anzusteuern, dass sich eine Farbtemperatur gemäß einem Leistungskanal-Erregungsverhältnis ergibt;

und

eine Überlast-Schutzschaltung,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Überlast-Schutzschaltung dazu ausgelegt ist, einen an die LEDs insgesamt gespeisten Strom, eine an die LEDs insgesamt gespeiste Leistung und/oder einen Widerstand angeschlossener LEDs zu erfassen;

und

der Mikrocontroller dazu ausgelegt ist,

im Ansprechen auf einen zu geringen Gesamtwiderstand, zu hohen Strom und/oder eine zu hohe Gesamtleistung die Leistungskanäle so anzusteuern,

dass an die LEDS unterschiedlicher Farben

Leistung

unter Beibehaltung eines farbbestimmenden Erregungsverhältnisses alternierend gespeist wird,

wobei zwischen den Leistungskanäle so schnell alterniert wird, dass Alternieren visuell nicht wahrnehmbar ist.

2. LED-Gleichspannungsversorgung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass** der Mikrokontroller dazu ausgebildet ist, Leistungs­kanäle so anzusteuern, dass sie im Falle eines zulässigen Gesamtstromes Leistung aus derselben Leistungs­quelle zumindest partiell simultan an LEDs unterschiedlicher Farben speisen. 5
3. LED-Gleichspannungsversorgung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** von der Gleichspannungs-Leistungs­quelle Leistung über eine zweipolige Verbindung in die Leistungs­kanäle geführt ist, wobei die Überlast-Schutzschaltung dazu ausgelegt ist, in der ersten Leitung eine momentane Gesamtleistung zu bestimmen und der Mikrokontroller dazu ausgebildet ist, eine Durchschaltung der Leistung an die LEDs unterschiedlicher Farben in zur zweiten Leitung führenden Strompfaden zu steuern. 10
4. LED-Gleichspannungsversorgung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der ersten Leitung eine auf alle Kanäle gemeinsam wirkende Abschalt-Schaltung vorgesehen ist, und ein Komparator der Überlast-Schutzschaltung dazu ausgebildet ist, diese direkt anzusteuern. 15
5. LED-Gleichspannungsversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mikrokontroller dazu ausgebildet ist, die Dauer einer Einschaltung zu verändern. 20
6. LED-Gleichspannungsversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine einen Leistungs­kanal anschaltende Steuerung vorgesehen ist, die das Ausschalten der Leistung in einem zuvor erregten Leistungs­kanal detektiert und im Ansprechen auf eine Ausschaltflanke in einem zuvor erregten Leistungs­kanal einen anderen Kanal leistungsspeisend schaltend, bevorzugt nach einer kurzen Gesamtaus-Periode und/oder unter Aufteilung einer Gesamtaus-Zeit. 25
7. LED-Gleichspannungsversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mikrokontroller dazu ausgebildet ist, mehrere Gruppen aus LEDs aller Farben unterschiedlich anzusteuern. 30
8. LED-Gleichspannungsversorgung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mikrokontroller mindestens einen zusätzlichen Sensoreingang aufweist und dazu ausgebildet ist, im Ansprechen auf daran empfangene Sensorsignale eine Lichtintensität oder eine Lichttemperatur zu verändern, bevorzugt lokal zu verändern. 35
9. LED-Gleichspannungsversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** 40
- der Mikrokontroller dazu ausgebildet ist, abhängig von einer aktuell vorgegebenen Farb-Solltemperatur und abhängig von der Größe der Abweichung des erfassten, an die LEDs insgesamt gespeisten Strom, der an die LEDs insgesamt gespeisten Leistung und/oder des Widerstands insgesamt angeschlossener LEDs zu dem jeweils zulässigen Extremwert Leistungs­kanäle derart anzusteuern, dass Leistung im Falle einer nur geringen zulässigen Überschreitung an Farbkanäle partiell simultan und partiell alternierend gespeist wird. 45
10. LED-Gleichspannungsversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leistungsausgabe pulsweitenmoduliert ist. 50
11. Verfahren zur Ansteuerung von LEDs, wobei an eine Vielzahl von LEDs unterschiedlicher Farben über eine Mehrzahl von Leistungs­kanälen Leistung aus derselben überlastgeschützten LED-Leistungs­quelle gespeist wird und die Leistungs­kanäle dabei so angesteuert werden, dass sich eine Farbtemperatur gemäß einem Leistungs­kanal-Erregungsverhältnis ergibt; 55
- wobei zum Überlastschutz ein an die LEDs insgesamt gespeister Strom, eine an die LEDs insgesamt gespeiste Leistung und/oder ein Widerstand angeschlossener LEDs erfasst wird und im Ansprechen auf einen zu geringen Gesamtwiderstand, einen zu hohen Strom und/oder eine zu hohe Gesamtleistung die Leistungs­kanäle so angesteuert werden, dass an die LEDs unterschiedlicher Farben Leistung unter Beibehaltung eines farbbestimmenden Erregungsverhältnisses so schnell alternierend gespeist wird, dass das Alternieren visuell nicht wahrnehmbar ist.
12. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Falle einer nur geringen Überschreitung des zulässigen Extremwertes durch den erfassten, an die LEDs insgesamt gespeisten Strom,

die an die LEDs insgesamt gespeiste Leistung und/oder des Widerstands insgesamt angeschlossener LEDs

Leistung an Farbkanäle 5
zumindest für einige Farbtemperaturen

partiell simultan
und partiell alternierend 10

gespeist wird.

13. Verfahren nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei alternierendem Betrieb von Leistungskanälen das Ausschalten der Leistung in einem zuvor erregten Leistungskanal detektiert wird und 15

im Ansprechen auf eine Ausschaltflanke in dem zuvor erregten Leistungskanal ein anderer Kanal leistungsspeisend geschaltet wird, bevorzugt nach einer kurzen Gesamtaus-Periode und/oder unter Aufteilung einer Gesamtaus-Zeit. 20
25

14. Verfahren nach einem Ansprüche 11, 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vielzahl von LEDs unterschiedlicher Farben zu mehreren Gruppen gruppiert wird und wenigstens eine Gruppe so angesteuert wird, dass sich eine Farbtemperatur ergibt, die von der Farbtemperatur wenigstens einer anderen Gruppe verschieden ist. 30

15. Verfahren nach einem Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** dabei die Signale mindestens eines Sensors erfasst werden und im Ansprechen auf davon empfangene Sensorsignale eine Lichtintensität oder eine Lichttemperatur verändert wird, bevorzugt lokal verändert wird. 35
40

45

50

55

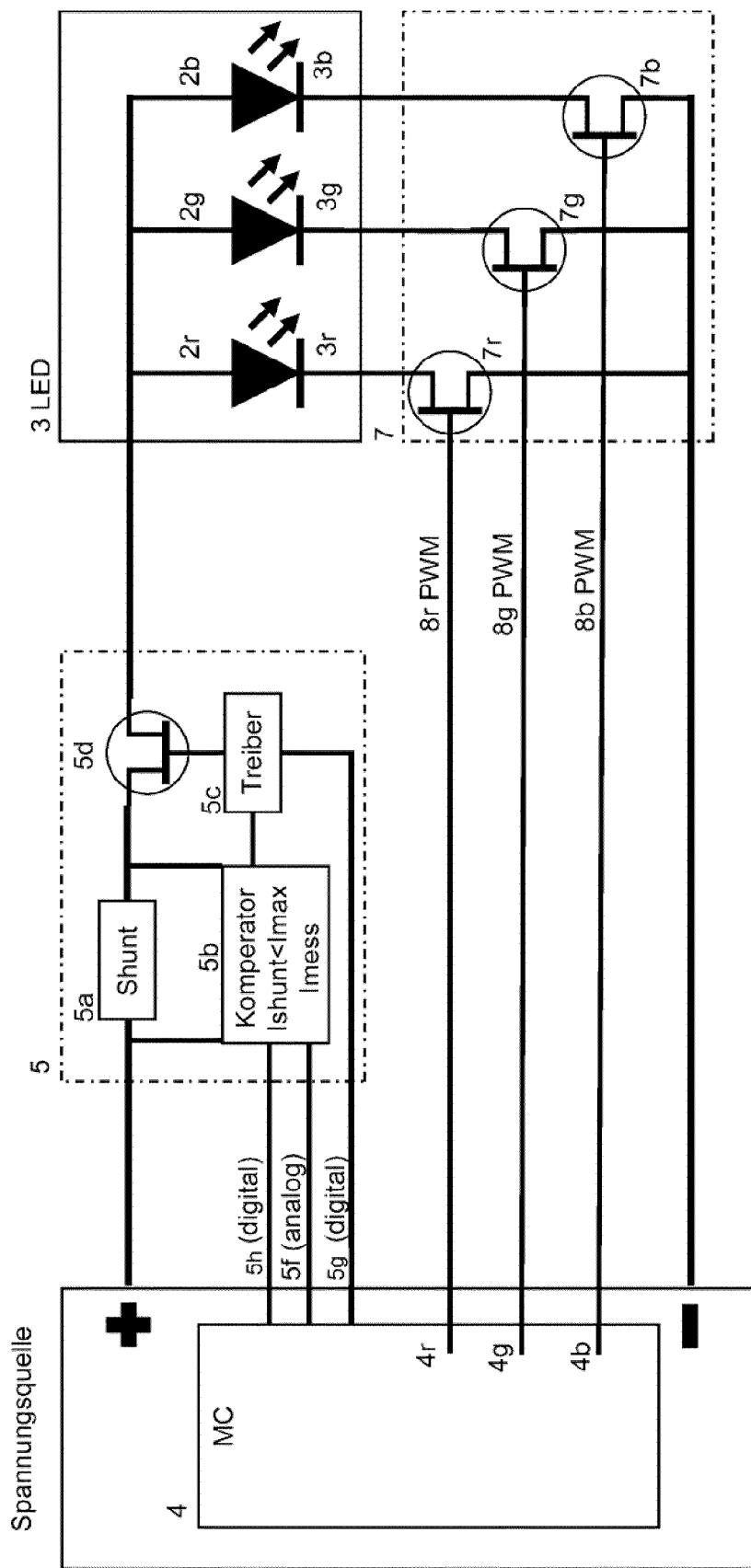


Fig. 1

a) weiß maximale Intensität

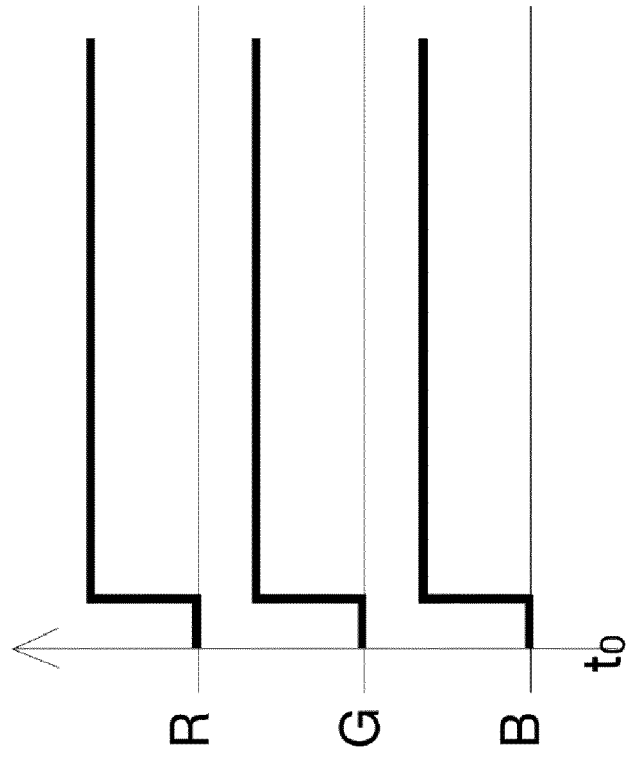


Fig 2 $(I_R + I_G + I_B) < I_{\max}$

b) weiß, Intensität $< \text{Intensität}_{\max}$

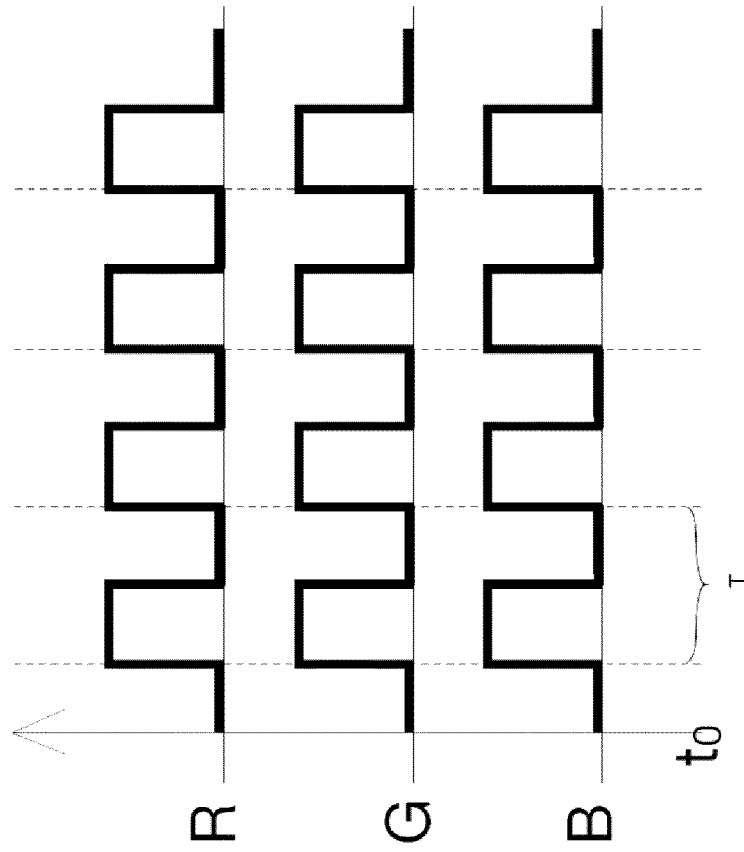


Fig 2 $(I_R + I_G + I_B) < I_{\max}$

c) rötlich, hohe Intensität

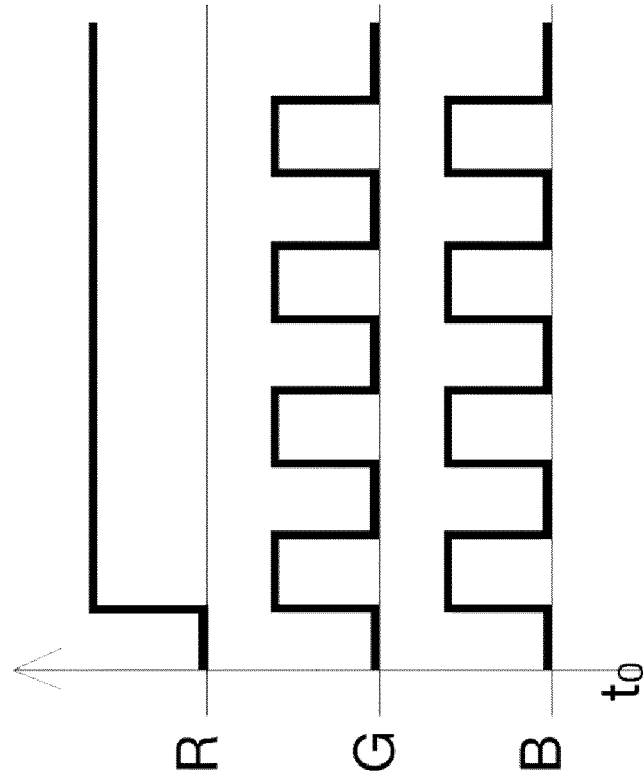


Fig 2 $(I_R + I_G + I_B) < I_{\max}$

d) rötlich, niedrige Intensität

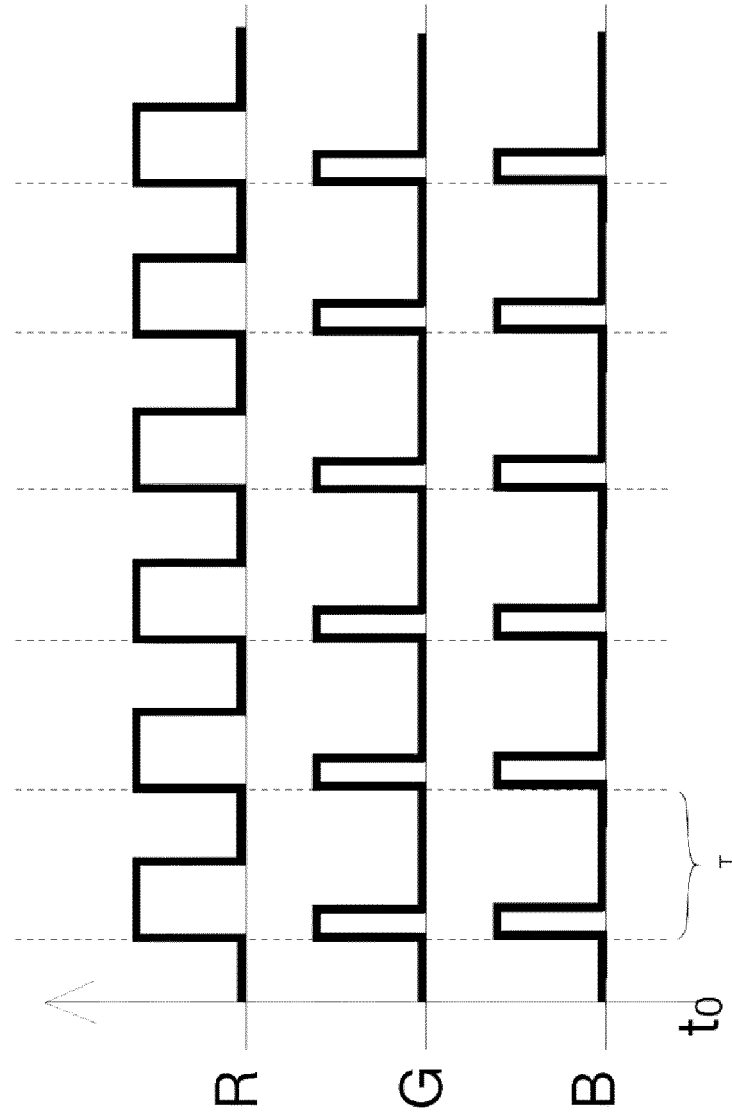


Fig 2 $(I_R + I_G + I_B) < I_{\max}$

a) weiß maximale Intensität

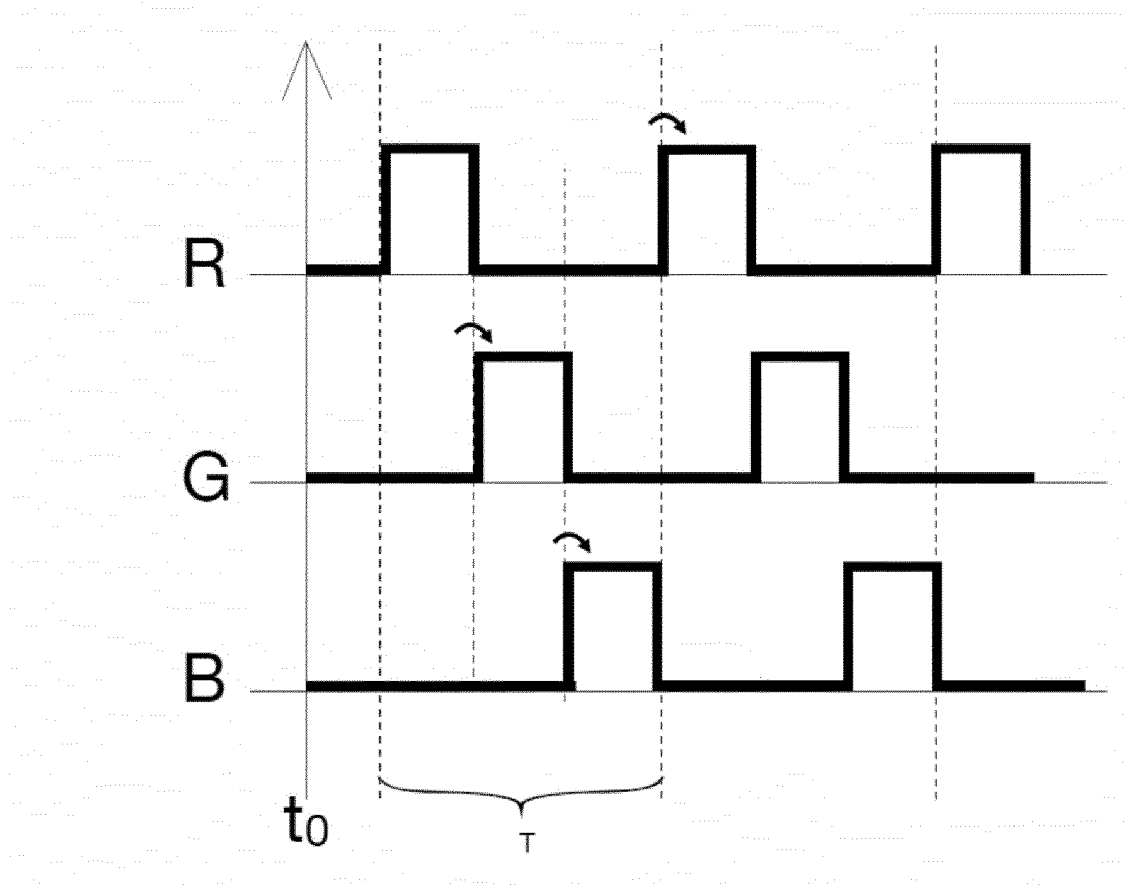


Fig 3 $(I_R + I_G + I_B) > I_{\max}$

b) weiß, Intensität $< \text{Intensität}_{\text{max}}$

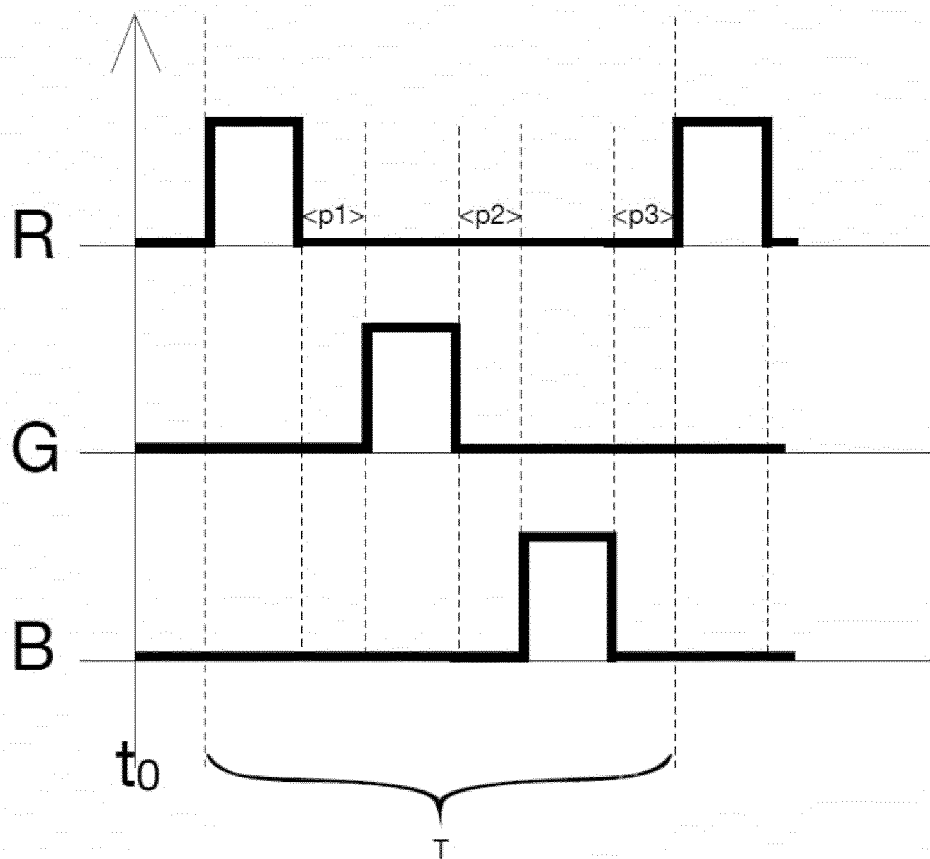


Fig 3 $(I_R + I_G + I_B) > I_{\text{max}}$

c) weiß, Intensität $< \text{Intensität}_{\max}$

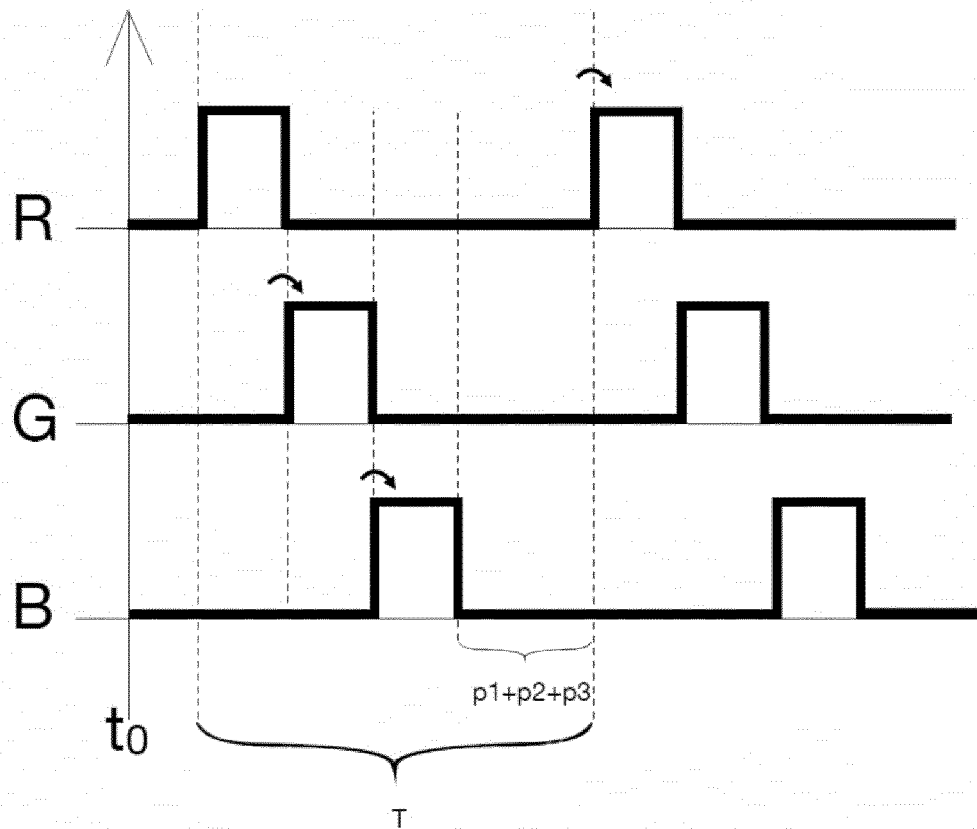


Fig 3 $(I_R + I_G + I_B) > I_{\max}$



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 02 0456

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2008/315780 A1 (LEE SANG YUN [KR] ET AL) 25. Dezember 2008 (2008-12-25) * Absatz [0022] - Absatz [0034]; Abbildung 1 *	1-15	INV. H05B45/46 H05B45/52
X	US 2016/157318 A1 (YADAV PRITAM [US] ET AL) 2. Juni 2016 (2016-06-02) * Absatz [0030] - Absatz [0060]; Abbildungen 1-4 *	1, 11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 30. Januar 2023	Prüfer Plamann, Tobias
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 : nichtschriftliche 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			

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

EP 22 02 0456

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

30-01-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	US 2008315780 A1	25-12-2008	JP	5038982 B2	03-10-2012	
			JP	2009004782 A	08-01-2009	
			KR	100862507 B1	08-10-2008	
15			TW	200918997 A	01-05-2009	
			US	2008315780 A1	25-12-2008	

	US 2016157318 A1	02-06-2016	CA	2969102 A1	09-06-2016	
			CN	107211507 A	26-09-2017	
20			CN	112423430 A	26-02-2021	
			EP	3228159 A1	11-10-2017	
			HK	1243858 A1	20-07-2018	
			KR	20170117372 A	23-10-2017	
			KR	20200000468 A	02-01-2020	
25			KR	20210107909 A	01-09-2021	
			MX	361209 B	30-11-2018	
			US	2016157318 A1	02-06-2016	
			US	2016157319 A1	02-06-2016	
			US	2017105259 A1	13-04-2017	
30			US	2017318641 A1	02-11-2017	
			WO	2016089568 A1	09-06-2016	

35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

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

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 102008029816 A1 **[0007]**
- DE 202020101445 U1 **[0008]**
- EP 2592903 A2 **[0009]**
- US 8736183 B2 **[0010]**
- US 10009974 B2 **[0011]**
- US 10159131 B1 **[0012]**
- US 20150145431 A1 **[0013]**
- US 201900290931 A1 **[0014]**