



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.12.2021 Patentblatt 2021/48

(51) Int Cl.:
H05B 45/46 (2020.01) H05B 45/345 (2020.01)
H05B 45/32 (2020.01)

(21) Anmeldenummer: **21164865.4**

(22) Anmeldetag: **25.03.2021**

(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: **Marelli Automotive Lighting Reutlingen (Germany) GmbH**
72762 Reutlingen (DE)

(72) Erfinder: **ZIMMERMANN, Sascha**
72762 Reutlingen (DE)

(74) Vertreter: **Wörz, Volker Alfred Herrmann Patentanwälte**
Königstraße 30
70173 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **26.05.2020 DE 102020114075**

(54) **STEUERSCHALTUNG UND VERFAHREN ZUM STEuern MEHRERER PARALLEL ZUEINANDER GESCHALTETER LED-ANORDNUNGEN UND BELEUCHTUNGSEINRICHTUNG FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG MIT EINER SOLCHEN STEUERSCHALTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine elektrische Steuerschaltung (4) zum Steuern mehrerer parallel zueinander geschalteter LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i). An der Steuerschaltung (4) liegt eine Versorgungsspannung (U_{Batt}) an. An Steuerausgängen (10a, 10b) sind die LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) angeschlossen. Die Steuerschaltung (4) umfasst:

- eine gemeinsame ansteuerbare Stromquelle (12), die einen individuellen Betriebsstrom ($I_{1,1}$; $I_{1,2}$; $I_{1,3}$; $I_{1,i}$) für die LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) bereitstellt,
- mehrere Schaltelemente ($S_{1,1}$; $S_{1,2}$; $S_{1,3}$; $S_{1,i}$), von denen jeweils eines einer der LED-Anordnungen (2.1, 2.2,

2.3, 2.i) zugeordnet ist, die den in der dem jeweiligen Schaltelement ($S_{1,1}$; $S_{1,2}$; $S_{1,3}$; $S_{1,i}$) zugeordneten LED-Anordnung (2.1; 2.2; 2.3; 2.i) fließenden Betriebsstrom ($I_{1,1}$; $I_{1,2}$; $I_{1,3}$; $I_{1,i}$) schalten, und

- eine Steuereinheit (14) zur Steuerung der Stromquelle (12) derart, dass diese den Betriebsstrom ($I_{1,1}$; $I_{1,2}$; $I_{1,3}$; $I_{1,i}$) für mindestens eine ausgewählte LED-Anordnung (2.1; 2.2; 2.3; 2.i) bereitstellt, und zur Steuerung der Schaltelemente ($S_{1,1}$; $S_{1,2}$; $S_{1,3}$; $S_{1,i}$) derart, dass der von der Stromquelle (12) bereitgestellte Betriebsstrom ($I_{1,1}$; $I_{1,2}$; $I_{1,3}$; $I_{1,i}$) durch die mindestens eine ausgewählte LED-Anordnung (2.1; 2.2; 2.3; 2.i) fließt.

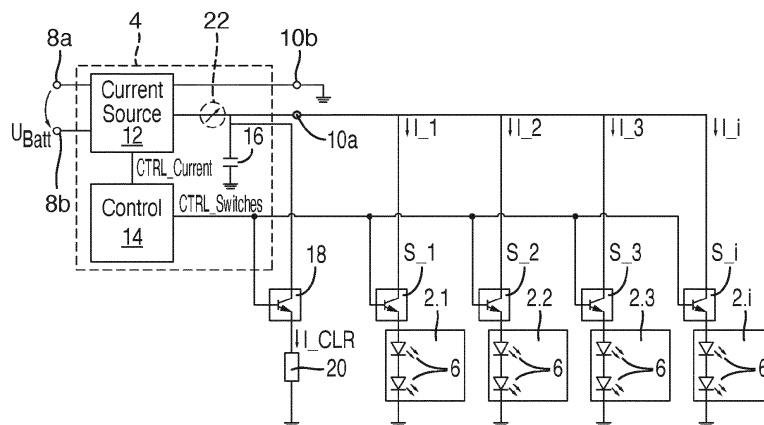


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Steuerschaltung zum Steuern mehrerer parallel zueinander geschalteter LED-Anordnungen. Die Steuerschaltung weist zwei Versorgungsspannungseingänge, an denen eine Versorgungsspannung anliegt, mindestens zwei Steuerausgänge zum Anschluss der LED-Anordnungen und mindestens eine Stromquelle zum Bereitstellen eines Betriebsstroms für die LED-Anordnungen über die Steuerausgänge auf.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung eine Beleuchtungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug, umfassend mehrere parallel zueinander geschaltete LED-Anordnungen und eine Steuerschaltung zum Steuern der LED-Anordnungen. Die Beleuchtungseinrichtung kann als ein Scheinwerfer, oder als eine beliebige Leuchte, insbesondere als eine Heckleuchte, ausgebildet sein.

[0003] Schließlich betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zum Steuern mehrerer parallel zueinander geschalteter LED-Anordnungen mittels einer Steuerschaltung. Dabei wird an zwei Versorgungsspannungseingängen der Steuerschaltung eine Versorgungsspannung angelegt, es werden die LED-Anordnungen an mindestens zwei Steuerausgängen der Steuerschaltung angeschlossen, und es wird ein Betriebsstrom für die LED-Anordnungen durch mindestens eine Stromquelle der Steuerschaltung bereitgestellt.

[0004] Eine elektrische Steuerschaltung, eine Beleuchtungseinrichtung sowie ein Steuerverfahren der eingangs genannten Art sind bspw. aus der DE 10 2008 021 534 A1 bekannt. Ähnlicher Stand der Technik ist auch in der DE 100 27 478 A1 sowie der DE 103 18 780 A1 bekannt.

[0005] Die bekannten Beleuchtungseinrichtungen weisen jeweils mehrere LED-Anordnungen auf, wobei jede LED-Anordnung mehrere in Reihe geschaltete LEDs umfasst. Die LED-Anordnungen werden durch eine Steuerschaltung angesteuert. Über zwei Versorgungsspannungseingänge liegt eine Versorgungsspannung, vorzugsweise eine Batteriespannung eines Kraftfahrzeugs, an der Steuerschaltung an. Die Steuerschaltung weist für jede LED-Anordnung eine eigene separate Stromquelle auf, die für die jeweilige LED-Anordnung einen individuellen, eingprägten Betriebsstrom bereitstellt. Jede der LED-Anordnungen ist über zwei Steuerausgänge an die Steuerschaltung angeschlossen. Ein erster Steuerausgang für jede der LED-Anordnungen ist mit der zugeordneten Stromquelle verbunden und ein zweiter Steuerausgang mit Masse. Somit weist die Steuerschaltung für jede der LED-Anordnungen mindestens einen eigenen, separaten Steuerausgang auf.

[0006] Die aus dem Stand der Technik bekannten Steuerschaltungen sowie die damit ausgerüsteten Beleuchtungseinrichtungen sind aufgrund der Vielzahl an Stromquellen und Steuerausgängen relativ aufwendig, großbauend und teuer. Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Steuerschaltungen und damit ausgerüstete Beleuchtungseinrichtungen für Kraftfahrzeuge einfacher, kleiner und kostengünstiger auszugestalten.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Steuerschaltung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Insbesondere wird ausgehend von der Steuerschaltung der eingangs genannten Art vorgeschlagen, dass die Steuerschaltung umfasst:

- eine gemeinsame ansteuerbare Stromquelle, die ausgebildet ist, einen individuellen Betriebsstrom für zumindest einige der durch die Steuerschaltung gesteuerten LED-Anordnungen bereitzustellen,
- mehrere Schaltelemente, wobei jeweils ein Schaltelement einer der LED-Anordnungen zugeordnet ist, für welche die Stromquelle den Betriebsstrom bereitstellt, und die Schaltelemente ausgebildet sind, den in der dem jeweiligen Schaltelement zugeordneten LED-Anordnung fließenden Betriebsstrom zu schalten, und
- eine Steuereinheit zur Steuerung der Stromquelle derart, dass diese den Betriebsstrom für mindestens eine ausgewählte LED-Anordnung bereitstellt, und zur Steuerung der Schaltelemente derart, dass der von der Stromquelle bereitgestellte Betriebsstrom durch die mindestens eine ausgewählte LED-Anordnung fließt.

[0008] Die Steuerschaltung ist vorzugsweise ausgebildet, die LED-Anordnungen einer Beleuchtungseinrichtung in aufeinander folgenden Takt-Phasen eines sich wiederholenden Steuerzyklus anzusteuern. In jeder Takt-Phase wird mindestens eine andere LED-Anordnung angesteuert. Am Ende eines Steuerzyklus sind vorzugsweise alle LED-Anordnungen mindestens einmal angesteuert worden, wobei die Ansteuerung einer LED-Anordnung auch einen Betrieb der LED-Anordnung mit einem Betriebsstrom von 0 A umfassen kann. Mithin kann durch die Ansteuerung der LED-Anordnungen die Intensität (oder Helligkeit) des von den LED-Anordnungen ausgesandten Lichts eingestellt und es können die LED-Anordnungen ein- bzw. ausgeschaltet werden. Die aufeinanderfolgenden Steuerzyklen werden vorzugsweise in einer Frequenz durchlaufen, die es dem menschlichen Auge nicht erlaubt, zwischen eingeschalteter LED-Anordnung (höhere Intensität) in einem ersten Steuerzyklus und ausgeschalteter oder gedimmter LED-Anordnung (niedrigere Intensität) in einem darauffolgenden Steuerzyklus zu unterscheiden. Vielmehr ist die Dauer eines Steuerzyklus so kurz gewählt, dass das menschliche Auge bzw. das Gehirn die verschiedenen Helligkeitswerte in aufeinanderfolgenden Steuerzyklen zu einem Mittelwert mittelt. Somit liegt die Frequenz der Steuerzyklen vorzugsweise oberhalb von 75 Hz, d.h. ein Steuerzyklus dauert weniger als 13 ms. Somit verbleibt bspw. bei vier unabhängig voneinander anzusteuern den parallelen LED-Anordnungen eine Dauer für eine Takt-Phase von etwa 3,3 ms. Dies sind nur beispielhafte Werte,

von denen in der Praxis abgewichen werden kann.

[0009] Die Ansteuerung einer oder mehrerer LED-Anordnungen der Beleuchtungseinrichtung umfasst vorzugsweise zum einen den für den Betrieb bzw. eine gewünschte Intensität des ausgesandten Lichts der aktuell angesteuerten LED-Anordnung(en) erforderlichen Betriebsstrom über die eine gemeinsame Stromquelle bereitzustellen und zum anderen den Stromfluss in den LED-Anordnungen über die Schaltelemente so zu steuern, dass der von der Stromquelle bereitgestellte Betriebsstrom durch die in der jeweiligen Takt-Phase aktuell angesteuerte(n) LED-Anordnung(en) fließt. In einer Takt-Phase kann eine LED-Anordnung oder es können mehrere LED-Anordnungen angesteuert und mit dem von der Stromquelle bereitgestellten Betriebsstrom betrieben werden. Die Erfindung hat den Vorteil, dass die Steuerschaltung lediglich eine gemeinsame Stromquelle zum Bereitstellen eines individuellen Betriebsstroms für mehrere anzusteuern LED-Anordnungen der Beleuchtungseinrichtung aufweist. Dadurch kann die Steuerschaltung und die damit versehene Beleuchtungseinrichtung einfacher und kostengünstiger realisiert werden. Zudem kann sich durch die Verwendung lediglich einer gemeinsamen Stromquelle eine Effizienzsteigerung der Steuerschaltung ergeben.

[0010] Jede der angesteuerten LED-Anordnungen kann Licht aussenden, das zur Erzeugung einer bestimmten Licht- oder Leuchtfunktion der Beleuchtungseinrichtung oder eines Teils davon dient. So wäre es bspw. denkbar, dass eine oder mehrere der LED-Anordnungen zur Erzeugung eines Abblendlichts, eines Fernlichts, eines Tagfahrlichts, eines Positionslights und/oder eines Blinklichts ausgebildet sind. Eine oder mehrere LED-Anordnungen können auch zur Erzeugung mehrerer Licht- bzw. Leuchtfunktionen ausgebildet sein, die durch Ansteuerung der LED-Anordnung(en) mit unterschiedlichen Betriebsströmen realisiert werden können. Für den Fall, dass für eine gewisse Zeitdauer nur eine der Licht- bzw. Leuchtfunktionen (z.B. Tagfahrlicht) aktiv ist, kann das erfindungsgemäße Steuerverfahren mit den sich wiederholenden Steuerzyklen und den sequenziellen Takt-Phase eines Steuerzyklus auch vorübergehend ausgesetzt werden. In diesem Fall kann dann die mindestens eine LED-Anordnung, welche die längerfristige Licht- bzw. Leuchtfunktion erzeugt, für die gewünschte Zeitdauer (bspw. über mehrere Steuerzyklen hinweg) mit dem entsprechenden Betriebsstrom betrieben werden. Eine Wiederaufnahme der Steuerzyklen mit den Takt-Phasen ist erst dann wieder erforderlich, wenn eine zusätzliche Licht- bzw. Leuchtfunktion hinzukommt.

[0011] Die Steuerschaltung kann mehrere LED-Anordnungen der Beleuchtungseinrichtung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ansteuern und eine oder mehrere andere LED-Anordnungen der Beleuchtungseinrichtung auf andere Weise betreiben, bspw. nach einem aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren mit einer separaten Stromquelle für jede der betreibenden anderen LED-Anordnungen. Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird jedoch vorgeschlagen, dass die eine gemeinsame Stromquelle der Steuerschaltung zur Versorgung von allen durch die Steuerschaltung gesteuerten LED-Anordnungen der Beleuchtungseinrichtung mit dem individuellen Betriebsstrom ausgebildet ist. In diesem Sinne wird ferner vorgeschlagen, dass in jeder der von der Stromquelle mit dem individuellen Betriebsstrom versorgten LED-Anordnungen der Beleuchtungseinrichtung ein Schaltelement angeordnet ist.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Steuerschaltung zwei gemeinsame Steuerausgänge für alle von der Stromquelle mit dem individuellen Betriebsstrom versorgten LED-Anordnungen aufweist. Einer der Steuerausgänge liegt vorzugsweise auf Masse und an dem anderen Steuerausgang liegt vorzugsweise der von der gemeinsamen Stromquelle bereitgestellte Betriebsstrom an.

[0013] Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass die Steuereinheit ausgebildet ist, die Stromquelle und die Schaltelemente synchronisiert anzusteuern. Sobald die gemeinsame Stromquelle in einer Takt-Phase zum Bereitstellen eines gewünschten Betriebsstroms eingestellt ist, werden in der gleichen Takt-Phase die Schaltelemente so angesteuert, dass der bereitgestellte Betriebsstrom durch die in dieser Takt-Phase anzusteuern LED-Anordnung(en) fließt.

[0014] Es wird vorgeschlagen, dass die Takt-Phasen eines Steuerzyklus sequenziell ausgeführt werden. In diesem Sinne ist die Steuereinheit ausgebildet, die Stromquelle und die den LED-Anordnungen zugeordneten Schaltelemente für jede der LED-Anordnungen, denen ein Schaltelement zugeordnet ist, sequenziell anzusteuern. Vorzugsweise ist die Steuereinheit ausgebildet, in einem von mehreren sich wiederholenden Steuerzyklen jeweils durch sequenzielles Steuern der Stromquelle und der Schaltelemente für jede der LED-Anordnungen, denen ein Schaltelement zugeordnet ist, den Betriebsstrom in der/den jeweiligen aktuell angesteuerten LED-Anordnung(en) individuell einzustellen.

[0015] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Steuereinheit zur Steuerung der Stromquelle dieser einen Stromsollwert vorgibt, der abhängig ist von dem Betriebsstrom für die aktuell angesteuerte(n) LED-Anordnung(en). Die Stromquelle liefert dann entweder als Betriebsstrom den Stromsollwert oder aber die Stromquelle hat eine Regelungsfunktion, um den gelieferten Betriebsstrom im Rahmen einer Regelung auf den Stromsollwert zu regeln. Zu diesem Zweck kann es vorteilhaft sein, wenn der aktuell gelieferte Betriebsstrom erfasst wird, bspw. mittels eines Stromsensors. Dieser kann in der Steuerschaltung an dem Steuerausgang angeordnet sein, an dem der von der gemeinsamen Stromquelle gelieferte Betriebsstrom anliegt.

[0016] Vorzugsweise umfasst jede der LED-Anordnungen mindestens eine LED oder eine Laserdiode. Die LED-Anordnungen können auch beliebig andere Halbleiterlichtquellen umfassen. Die LEDs können bspw. weiße LEDs sein, die weißes Licht aussenden. Ebenso wäre es denkbar, dass die LEDs rote, gelbe und/oder blaue LEDs sind, die zusammen RGB-LEDs bilden. Dabei sind vorzugsweise LEDs einer Farbe jeweils in einer LED-Anordnung angeordnet. Für den Fall, dass mindestens eine der LED-Anordnungen mehrere LEDs oder Laserdioden umfasst, sind diese vor-

zugsweise in Reihe geschaltet. Die einzelnen LED-Anordnungen können sich in der Anzahl und/oder der Art bzw. dem Typ (z.B. RGB-LEDs, herkömmliche weiße LEDs oder Hochleistungs-LEDs) der LEDs oder Laserdioden voneinander unterscheiden. Dadurch können sich unterschiedliche Betriebsströme ergeben, die zum ordnungsgemäßen Betrieb der LED-Anordnungen erforderlich sind. Es ist auch denkbar, dass innerhalb einer LED-Anordnung unterschiedliche Arten bzw. Typen von LEDs oder Laserdioden angeordnet sind. Es ist ferner nicht ausgeschlossen, dass innerhalb einer LED-Anordnung mehrere LEDs oder Laserdioden auch parallel zueinander geschaltet sind.

[0017] Vorzugsweise sind die den LED-Anordnungen zugeordneten Schaltelemente jeweils in Reihe zu der mindestens einen LED oder Laserdiode der entsprechenden LED-Anordnung geschaltet. Auf diese Weise kann der Stromfluss durch die LED-Anordnungen durch die Schaltelemente gesteuert, insbesondere unterbrochen oder durchgeschaltet werden.

[0018] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, dass parallel zu den LED-Anordnungen der Beleuchtungseinrichtung eine Parallelschaltung eines Ausgangskondensators und eines weiteren Schaltelements geschaltet ist, wobei die Steuereinheit ausgebildet ist, auch das dem Ausgangskondensator zugeordnete weitere Schaltelement zu steuern. Der Ausgangskondensator oder die gesamte Parallelschaltung kann Teil der Steuerschaltung sein oder außerhalb der Steuerschaltung angeordnet sein. Der Ausgangskondensator kann dazu genutzt werden, - falls erforderlich - für ein schnelleres Verringern des Betriebsstroms zwischen einer Takt-Phase und der darauffolgenden zu sorgen. Zu diesem Zweck kann der Ausgangskondensator bei Bedarf auf den Stromwert der nachfolgenden (kleineren) Betriebsstrom-Amplitude entladen werden. Zum Entladen des Ausgangskondensators, wird das weitere Schaltelement geschlossen, so dass sich der Kondensator über Masse (teil-)entladen kann.

[0019] Besonders bevorzugt ist die Steuereinheit ausgebildet, das dem Ausgangskondensator zugeordnete weitere Schaltelement im Anschluss an die Steuerung eines Schaltelements anzusteuern (bzw. zu schließen), das einer der LED-Anordnungen zugeordnet ist. Mithin wird das weitere Steuerelement vorzugsweise am Ende einer jeden Takt-Phase eines Steuerzyklus angesteuert.

[0020] Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auch durch eine Beleuchtungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst. Insbesondere wird vorgeschlagen, dass die Beleuchtungseinrichtung neben den parallel zueinander geschalteten LED-Anordnungen eine erfindungsgemäße Steuerschaltung zum Steuern der LED-Anordnungen aufweist. Die Beleuchtungseinrichtung ist vorzugsweise als ein Kraftfahrzeugscheinwerfer oder als eine beliebige Kraftfahrzeugleuchte, insbesondere als eine Heckleuchte ausgebildet, die verschiedene Leuchtfunktionen (z.B. Rücklicht, Bremslicht, Nebelschlusslicht, Rückfahrcheinwerfer, Blinklicht) realisiert. Jeder dieser Leuchtfunktionen kann mindestens eine der LED-Anordnungen zugeordnet sein. All diese Leuchtfunktionen können in der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung durch eine gemeinsame Stromquelle realisiert werden.

[0021] Ferner wird die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe durch ein Steuerverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst. Insbesondere wird ausgehend von dem Steuerverfahren der eingangs genannten Art vorgeschlagen, dass

- die Stromquelle eine gemeinsame ansteuerbare Stromquelle ist, durch die ein individueller Betriebsstrom für zumindest einige der durch die Steuerschaltung gesteuerten LED-Anordnungen bereitgestellt wird, wobei die Stromquelle durch eine Steuereinheit der Steuerschaltung gesteuert wird, um den individuellen Betriebsstrom jeweils für mindestens eine ausgewählte LED-Anordnung bereitzustellen, und
- jeweils ein Schaltelement einer der LED-Anordnungen zugeordnet ist, für welche die Stromquelle den Betriebsstrom bereitstellt, und die Schaltelemente durch die Steuereinheit gesteuert werden, damit der von der Stromquelle bereitgestellte Betriebsstrom durch die mindestens eine ausgewählte LED-Anordnung fließt.

[0022] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Dabei können auch einzelne der in den Figuren gezeigten und nachfolgend beschriebenen Merkmale für sich alleine erfindungswesentlich sein, selbst wenn dies nicht ausdrücklich erwähnt ist. Außerdem können die einzelnen in den Figuren gezeigten und nachfolgend beschriebenen Merkmale in beliebiger Weise miteinander kombiniert werden, selbst wenn dies nicht gezeigt oder ausdrücklich erwähnt ist. Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Steuerschaltung in einer bevorzugten Ausführungsform;

Figur 2 eine Steuerung von LED-Anordnungen gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren in einer bevorzugten Ausführungsform;

Figur 3 eine Steuerung von LED-Anordnungen gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren in einer alternativen Ausführungsform;

Figur 4 eine erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung in einer bevorzugten Ausführungsform.

[0023] In Figur 4 ist eine erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung für Kraftfahrzeuge in Form eines Scheinwerfers, insbesondere für Autos oder Lastkraftwagen, in ihrer Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 101 bezeichnet. Entsprechende Scheinwerfer können jedoch auch in Zügen, Straßenbahnen, Booten, Schiffen oder Flugzeugen eingesetzt werden. Selbstverständlich kann die Beleuchtungseinrichtung 101 auch als eine Kraftfahrzeugleuchte, insbesondere als eine Heckleuchte ausgebildet sein. Die nachfolgenden auf Scheinwerfer bezogenen Ausführungen gelten deshalb für Kraftfahrzeugleuchten gleichermaßen.

[0024] Der Scheinwerfer 101 umfasst ein Gehäuse 102, das vorzugsweise aus Kunststoff gefertigt ist. In einer Lichtaustrittsrichtung 103 weist das Scheinwerfergehäuse 102 eine Lichtaustrittsöffnung auf, die durch eine transparente Abdeckscheibe 104 verschlossen ist. Die Abdeckscheibe 104 ist aus farblosem Kunststoff oder Glas gefertigt. Die Scheibe 104 kann ohne optisch wirksame Profile als sogenannte klare Scheibe ausgebildet sein. Alternativ kann die Scheibe 104 zumindest bereichsweise mit optisch wirksamen Profilen (z.B. Zylinderlinsen oder Prismen) versehen sein, die eine Streuung des hindurchtretenden Lichts, vorzugsweise in horizontaler Richtung bewirken. Der Scheinwerfer 101 ist zum Einbau an einer Anbauseite eines Kraftfahrzeugs vorgesehen. Zwei der gezeigten Scheinwerfer 101, die an verschiedenen Anbauseiten des Kraftfahrzeugs angeordnet sind, bilden eine erfindungsgemäße Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung. Dabei sind die an unterschiedlichen Anbauseiten eingebauten Scheinwerfer 101 bezüglich ihres allgemeinen geometrischen äußeren Erscheinungsbildes vorzugsweise spiegelsymmetrisch zueinander ausgebildet.

[0025] Im Inneren des Scheinwerfergehäuses 102 sind in dem dargestellten Beispiel zwei Lichtmodule 105, 106 angeordnet. Die Lichtmodule 105, 106 sind fest oder relativ zu dem Gehäuse 102 bewegbar angeordnet. Durch eine Relativbewegung der Lichtmodule 105, 106 zum Gehäuse 102 in horizontaler Richtung kann eine dynamische Kurvenlichtfunktion realisiert werden. Bei einer Bewegung der Lichtmodule 105, 106 um eine horizontale Achse, also in vertikaler Richtung, kann eine Leuchtweitenregelung realisiert werden. Selbstverständlich können in dem Scheinwerfergehäuse 102 auch mehr oder weniger als die dargestellten zwei Lichtmodule 105, 106 vorgesehen sein. Eines oder mehrere der Lichtmodule 105, 106 des Scheinwerfers 101 können ein erfindungsgemäßes Leuchtmittel als Lichtquelle aufweisen, das nachfolgend noch im Detail erläutert wird.

[0026] Das Lichtmodul 105 kann zur Erzeugung unterschiedlicher Lichtverteilungen ausgebildet sein, bspw. eines Abblendlichts, eines Fernlichts und eines Teilfernlichts oder von Teilen davon (z.B. eines Abblendlichtgrundlichts, eines Abblendlichtspots, eines Fernlichtgrundlichts, eines Fernlichtspots etc.). Es ist denkbar, dass sich die Lichtverteilungen der Lichtmodule 105, 106 zu der resultierenden Lichtverteilung des Scheinwerfers 101 ergänzen. Es ist ferner denkbar, dass sich die Lichtverteilungen der Lichtmodule von an verschiedenen Anbauseiten des Kraftfahrzeugs angeordneten Scheinwerfern 101 zu der resultierenden Lichtverteilung der Beleuchtungsanordnung umfassend beide Scheinwerfer 101 ergänzen.

[0027] An der Außenseite des Scheinwerfergehäuses 102 ist ein Steuergerät 107 in einem Steuergerätegehäuse 108 angeordnet. Selbstverständlich kann das Steuergerät 107 auch an einer beliebig anderen Stelle des Scheinwerfers 101 angeordnet sein. Insbesondere kann für jedes der Lichtmodule 105, 106 ein eigenes Steuergerät vorgesehen sein, wobei die Steuergeräte integraler Bestandteil der Lichtmodule 105, 106 sein können. Selbstverständlich kann das Steuergerät 107 auch entfernt von dem Scheinwerfer 101, bspw. im Motorraum des Kraftfahrzeugs, angeordnet sein. Das Steuergerät 107 dient zur Steuerung und/oder Regelung der Lichtmodule 105, 106 bzw. von Teilkomponenten der Lichtmodule 105, 106, wie beispielsweise von Leuchtmitteln der Lichtmodule 105, 106. Die Ansteuerung der Lichtmodule 105, 106 bzw. der Teilkomponenten durch das Steuergerät 107 erfolgt über Verbindungsleitungen 110, die in Figur 4 durch eine gestrichelte Linie lediglich symbolisch dargestellt sind. Über die Leitungen 110 kann auch eine Versorgung der Lichtmodule 105, 106 mit elektrischer Energie erfolgen. Die Leitungen 110 sind aus dem Inneren des Scheinwerfers 101 durch eine Öffnung im Scheinwerfergehäuse 102 in das Steuergerätegehäuse 108 geführt und dort an die Schaltung des Steuergerätes 107 angeschlossen. Falls Steuergeräte als integraler Bestandteil der Lichtmodule 105, 106 vorgesehen sind, können die Leitungen 110 und kann die Öffnung in dem Scheinwerfergehäuse 102 entfallen. Das Steuergerät 107 umfasst ein Steckerelement 109 zum Anschluss eines Verbindungskabels zu einer übergeordneten Steuereinheit (z.B. in Form einer sog. Body Controller Unit) und/oder einer Energiequelle (z.B. in Form der Fahrzeugbatterie).

[0028] Die Lichtmodule 105, 106 der Beleuchtungseinrichtung 101 können mehrere parallel zueinander angeordnete LED-Anordnungen aufweisen, wie sie beispielhaft in Figur 1 gezeigt sind und mit den Bezugszeichen 2.1, 2.2, 2.3, 2.i (zusammen Bezugszeichen 2) bezeichnet sind. Die Lichtmodule dienen zur Erzeugung von einer oder mehreren Lichtfunktionen, wie bspw. Abblendlicht, Fernlicht, Nebellicht, etc. Selbstverständlich können die LED-Anordnungen 2 auch Teil eines oder mehrerer im Inneren des Gehäuses 102 angeordneter Leuchtmodule sein, die zur Erzeugung von einer oder mehrerer Leuchtfunktionen, wie bspw. Tagfahrlicht, Positionslicht, Blinklicht etc., dienen. Schließlich wäre es auch denkbar, dass ein Teil der LED-Anordnungen 2.1, 2.2, 2.3, 2.i Teil eines Lichtmoduls 105, 106 und ein anderer Teil der LED-Anordnungen 2.1, 2.2, 2.3, 2.i Teil eines Leuchtmoduls der Beleuchtungseinrichtung 101 ist, das ebenfalls in dem Gehäuse 102 angeordnet sein und zur Erzeugung einer beliebigen Leuchtfunktion dienen kann. Die LED-Anordnungen 2 werden vorzugsweise durch eine gemeinsame elektrische Steuerschaltung 4 angesteuert werden.

[0029] Jede der LED-Anordnungen 2 umfasst eine oder mehrere Halbleiterlichtquellen 6, bspw. LEDs oder Laserdioden. Wenn mehrere Halbleiterlichtquellen 6 in einer LED-Anordnung 2 vorgesehen sind, sind diese vorzugsweise in

Reihe geschaltet. In den LED-Anordnungen 2 kann jeweils die gleiche Anzahl an Halbleiterlichtquellen 6 vorgesehen sein. Es ist aber auch denkbar, dass die LED-Anordnungen 2 eine unterschiedliche Anzahl an Halbleiterlichtquellen 6 aufweisen. Die Halbleiterlichtquellen 6 können von der gleichen Art bzw. vom gleichen Typ (z.B. LEDs, OLEDs, herkömmliche Laserdioden, VCSELs, normale weiße LEDs, Hochleistungs-LEDs, RGB-LEDs, etc.) oder unterschiedlicher Art sein. Zudem können zumindest einige der Halbleiterlichtquellen 6 in einer LED-Anordnung 2 auch parallelgeschaltet sein. Ferner können in den LED-Anordnungen 2 auch weitere elektrische Bauteile angeordnet sein, vorzugsweise in Reihe zu den Halbleiterlichtquellen 6 geschaltet.

[0030] Die elektrische Steuerschaltung 4 weist zwei Versorgungsspannungseingänge 8a, 8b auf, an denen eine Versorgungsspannung, bspw. eine Batteriespannung U_{Batt} einer Fahrzeugbatterie oder eine von einer übergeordneten Steuereinheit (z.B. in Form einer sog. Body Controller Unit) zur Verfügung gestellten Spannung, anliegt. Die Steuerschaltung 4 ist vorzugsweise in dem Steuergerät 107 der Beleuchtungseinrichtung 101 angeordnet. Ferner umfasst die Steuerschaltung 4 mindestens zwei Steuerausgänge, in dem vorliegenden Fall genau zwei Steuerausgänge 10a, 10b, zum Anschluss der LED-Anordnungen 2. Dabei liegt an einem der Steuerausgänge 10a vorzugsweise eine Betriebsspannung für die LED-Anordnungen 2 an, und der andere Steuerausgang 10b liegt auf Masse.

[0031] Des Weiteren weist die Steuerschaltung 4 eine gemeinsame elektrisch ansteuerbare Stromquelle 12 zum Bereitstellen eines Betriebsstroms I_1, I_2, I_3, I_i (zusammen I) für die LED-Anordnungen 2.1, 2.2, 2.3, 2.i über die Steuerausgänge 10a, 10b auf. Insbesondere kann die Stromquelle 12 durch Ansteuerung veranlasst werden, einen individuellen Betriebsstrom I_1, I_2, I_3, I_i für zumindest einige der durch die Steuerschaltung 4 gesteuerten LED-Anordnungen 2.1, 2.2, 2.3, 2.i bereitzustellen. Die Stromquelle 12 kann eine an sich bekannte Brückenschaltung (bspw. in der Form einer H-Brücke) und/oder einen an sich bekannten Gleichspannungswandler (bspw. in der Form eines Single-Ended Primary-Inductor Converters; SEPIC) und/oder einen an sich bekannten Aufwärtswandler (sog. Boost- oder Step-Up-Converter) und/oder einen an sich bekannten Abwärtswandler (sog. Buck- oder Step-Down-Converter) aufweisen.

[0032] In den Zweigen der LED-Anordnungen 2, für welche die Stromquelle 12 den Betriebsstrom I_1, I_2, I_3, I_i bereitstellt, ist jeweils ein Schaltelement S_1, S_2, S_3, S_i (zusammen S) angeordnet bzw. den entsprechenden LED-Anordnungen 2.1, 2.2, 2.3, 2.i zugeordnet. Durch Betätigen bzw. Ansteuern der Schaltelemente S_1, S_2, S_3, S_i kann der in dem jeweiligen Zweig bzw. durch die jeweilige LED-Anordnung 2.1, 2.2, 2.3, 2.i fließende Betriebsstrom I_1, I_2, I_3, I_i geschaltet werden. Insbesondere kann durch die Schaltelemente S der Stromfluss unterbrochen oder durchgeschaltet werden. Die Schaltelemente S sind vorzugsweise als elektrisch ansteuerbare Halbleiterschalter, bspw. als Transistoren, ausgebildet. Vorteilhaftweise werden als Schaltelemente S MOSFETs mit einem besonders niedrigen Widerstand R_{Dson} zwischen Drain und Source im durchgeschalteten Zustand eingesetzt. Vorzugsweise haben die eingesetzten MOSFETs zudem eine minimale parasitäre Kapazität. Alternativ können die Schaltelemente S aber auch als Bipolartransistoren oder als andere Arten von steuerbaren Schaltern ausgebildet sein.

[0033] Schließlich umfasst die Steuerschaltung 4 eine Steuereinheit 14 zur Steuerung der Stromquelle 12 über ein Steuersignal CTRL_Current und zur Steuerung der Schaltelemente S über eines oder mehrere Steuersignale CTRL_Switches. Die Steuereinheit 14 kann eine Verarbeitungseinheit mit einem Prozessor, insbesondere einen Mikrocontroller, umfassen. Auf diesem kann ein Computerprogramm (sog. Steuerprogramm) ablaufen, das zur Ausführung des erfindungsgemäßen Steuerverfahrens programmiert ist, und das die Ausführung des Steuerverfahrens durch die Steuerschaltung 4 veranlasst, wenn es auf dem Prozessor oder Mikrocontroller abläuft. Die Stromquelle 12 und die Steuereinheit 14 können in einem gemeinsamen ASIC integriert sein. Die Steuereinheit 14 kann einen DAC (Digital Analog Converter) aufweisen, der einen Strom-Sollwert an die H-Brücke der Stromquelle 12 gibt. Aufgrund der zeitkritischen Anwendung erfolgt dies vorzugsweise per DMA-Funktionalität (Direct Memory Access) der Steuereinheit 14.

[0034] Die Steuerung der Stromquelle 12 erfolgt derart, dass diese einen passenden Betriebsstrom $I_1; I_2; I_3$ oder I_i für mindestens eine ausgewählte LED-Anordnung 2.1; 2.2; 2.3; 2.i bereitstellt. Die Steuerung der Schaltelemente S erfolgt derart, dass der von der Stromquelle 12 bereitgestellte Betriebsstrom $I_1; I_2; I_3$ oder I_i durch die mindestens eine ausgewählte LED-Anordnung 2.1; 2.2; 2.3; 2.i fließt. Die Steuerung der Schaltelemente S erfolgt vorzugsweise synchron zu der Steuerung der Stromquelle 12, evtl. mit einer geringen zeitlichen Verzögerung zu der Steuerung der Stromquelle 12, um der Stromquelle 12 kurz Zeit zu geben, den passenden Betriebsstrom I bereitzustellen.

[0035] Die Steuerung der Stromquelle 12 umfasst vorzugsweise die Vorgabe eines Stromsollwerts. Die Stromquelle 12 kann dann gesteuert einen dem vorgegebenen Sollwert entsprechenden Betriebsstrom I bereitstellen. Alternativ kann die Stromquelle 12 den Betriebsstrom I auch im Rahmen einer Stromregelung auf den vorgegebenen Sollwert regeln. Zu diesem Zweck kann es erforderlich sein, den aktuellen Betriebsstrom I (Strom-Istwert) bspw. mittels eines Stromsensors 22 zu messen. Dieser kann in der Steuerschaltung 4 an dem Steuerausgang 10a (sog. High-Side-Pfad) angeordnet sein, an dem die Betriebsspannung anliegt.

[0036] Um beispielsweise die LED-Anordnung 2.1 in dem ersten Zweig mit dem passenden Betriebsstrom I_1 zu betreiben, wird die Stromquelle 12 derart gesteuert, dass sie den passenden Betriebsstrom I_1 bereitstellt. Die Schaltelemente S_2, S_3 und S_i , die den LED-Anordnungen 2.2, 2.3 und 2.i zugeordnet sind, werden derart gesteuert, dass sie geöffnet sind und den Stromfluss durch die entsprechenden Zweige unterbrechen. Das Schaltelement S_1 , das der

LED-Anordnung 2.1 zugeordnet ist, wird derart gesteuert, dass es schließt und den Stromfluss durch den entsprechenden Zweig ermöglicht. Somit fließt der Betriebsstrom $I_{1,1}$ durch den ersten Zweig und die LED-Anordnung 2.1. In entsprechender Weise können durch geeignete Ansteuerung der Stromquelle 12 und der Schalter S die übrigen LED-Anordnungen 2.2, 2.3, 2.i mit dem passenden Betriebsstrom $I_{2,1}$, $I_{3,1}$, $I_{i,1}$ betrieben werden.

5 **[0037]** Die verschiedenen LED-Anordnungen 2 können zur Erzeugung einer oder mehrerer Lichtfunktionen oder Leuchtfunktionen der Beleuchtungseinrichtung 101 oder eines Teils einer Licht- oder Leuchtfunktion ausgebildet sein. Durch den Betrieb einer oder mehrerer der LED-Anordnungen 2 kann somit die von der Beleuchtungseinrichtung 101 erzeugte resultierende Licht- oder Leuchtfunktion eingeschaltet oder ausgeschaltet werden. Mögliche Licht- oder Leuchtfunktionen des Scheinwerfers 101, die von einer oder mehreren der LED-Anordnungen 2 erzeugt werden können, sind
10 bspw. Abblendlicht, Fernlicht, Tagfahrlicht, Positionslicht oder Blinklicht. Im Falle einer Heckleuchte können die Licht- oder Leuchtfunktionen bspw. Rücklicht, Bremslicht, Nebelschlusslicht, Rückfahrlicht oder Blinklicht umfassen.

[0038] Die Steuerung der Stromquelle 12 und der Schalter S erfolgt vorzugsweise in mehreren zeitlich aufeinander folgenden Takt-Phasen T_1 , T_2 , T_3 , T_i (zusammen T) eines Steuerzyklus, wie er beispielhaft in Figur 2 gezeigt ist. Die Takt-Phasen T eines Steuerzyklus sind vorzugsweise gleich lang; sie können aber auch unterschiedlich lang sein.
15 Während der Takt-Phasen T eines Steuerzyklus werden vorzugsweise alle LED-Anordnung 2 sequenziell angesteuert. Es wäre aber auch denkbar, dass in einem Steuerzyklus nur einige der LED-Anordnungen 2 der Beleuchtungseinrichtung 101 angesteuert werden.

[0039] Im Rahmen des erfindungsgemäßen Steuerverfahrens der LED-Anordnungen 2 werden vorzugsweise mehrere sich wiederholende Steuerzyklen nacheinander durchlaufen. Die aufeinanderfolgenden Steuerzyklen werden vorzugsweise in einer Frequenz durchlaufen, die es dem menschlichen Auge nicht erlaubt, zwischen eingeschalteter LED-Anordnung 2 (bzw. höherer Intensität) in einem ersten Steuerzyklus und ausgeschalteter oder gedimmter LED-Anordnung 2 (bzw. niedrigerer Intensität) in einem darauffolgenden Steuerzyklus zu unterscheiden. Die Dauer eines Steuerzyklus ist vorzugsweise so kurz gewählt, dass das menschliche Auge bzw. das Gehirn die verschiedenen Helligkeitswerte in
20 aufeinanderfolgenden Steuerzyklen zu einem Mittelwert mittelt. Somit liegt die Frequenz der Steuerzyklen vorzugsweise oberhalb von 75 Hz, d.h. ein Steuerzyklus dauert weniger als 13 ms. Somit verbleibt bspw. bei vier unabhängig voneinander anzusteuern den parallelen LED-Anordnungen 2 eine Dauer für eine Takt-Phase T von etwa 3,3 ms oder weniger. In dem gezeigten Beispiel dauert ein Steuerzyklus 5 ms, so dass bei vier anzusteuern den LED-Anordnungen 2 eine Takt-Phase T 1,25 ms dauert. Somit werden die einzelnen LED-Anordnungen 2 mit einer Frequenz von 200 Hz angesteuert. Dies ist zugleich die Frequenz, mit der die Steuerzyklen wiederholt werden.

30 **[0040]** Die in Figur 2 dargestellten Licht- bzw. Leuchtfunktionen, die von den verschiedenen LED-Anordnungen 2 erzeugt werden, umfassen Abblendlicht (Low Beam; LB), Fernlicht (High Beam; HB), Tagfahrlicht (Daytime Running Light; DRL), Positionslicht (POS), und Blinklicht (Turn Indicator; TI). Abweichend von dem Beispiel der Figur 2 wäre es auch denkbar, dass in einer Takt-Phase T mehrere LED-Anordnungen 2 gleichzeitig angesteuert bzw. betrieben werden, sofern sie mit einem gleich großen Betriebsstrom I betrieben werden. Auf diese Weise können bspw. eine LED-Anordnung 2 zur Erzeugung eines Abblendlichts, das einen Nahbereich (unterhalb einer Helldunkelgrenze) in der resultierenden Lichtverteilung ausleuchtet, zeitgleich mit einer anderen LED-Anordnung 2 zur Ausleuchtung eines Fernbereichs (oberhalb der Helldunkelgrenze) der resultierenden Lichtverteilung betrieben werden, um in der Gesamtheit ein regelkonformes Fernlicht zu erzeugen. Dazu ist es ausreichend, das Steuerverfahren bzw. das Steuerprogramm entsprechend anzupassen. Ferner ist es abweichend von dem Beispiel der Figur 2 denkbar, dass die LED-Anordnungen 2 in einer
35 anderen als der gezeigten Reihenfolge betrieben werden.

[0041] Die Amplituden des Betriebsstroms $I_{1,1}$, $I_{2,1}$, $I_{3,1}$, $I_{i,1}$ in den verschiedenen Takt-Phasen T unterscheiden sich vorzugsweise voneinander, je nach Anzahl und Art der Halbleiterlichtquellen 6 in den LED-Anordnungen 2 und abhängig von der zu erzeugenden Licht- bzw. Leuchtfunktion. Bei dem sequenziellen Betrieb der LED-Anordnungen 2 innerhalb eines Steuerzyklus kann es vorkommen, dass der von der Stromquelle 12 bereitgestellte Betriebsstrom I von einer Takt-Phase T zur darauffolgenden Takt-Phase T innerhalb kurzer Zeit, vorzugsweise sofort, von einem höheren Stromwert für eine erste LED-Anordnung 2 auf einen niedrigeren Stromwert für eine andere LED-Anordnung 2 fallen muss.
45

[0042] In der nachfolgenden Tabelle ist beispielhaft eine Ansteuerung der Stromquelle 12 und der Schaltelemente S in einem Steuerzyklus wiedergegeben. Selbstverständlich kann die Ansteuerung auch anders ausgestaltet sein.

50

Lichtfunktion	Takt-Phase	Takt-Dauer	Strom-Amplitude	Strom-Wert
LB	T_1	1,25 ms	$I_{1,1}$	800 mA
HB	T_2	1,25 ms	$I_{2,1}$	850 mA
DRL/ POS	T_3	1,25 ms	$I_{3,1}$	680 mA
TI	T_i	1,25 ms	$I_{i,1}$	750 mA

55

[0043] Zwischen dem Steuerausgang 10a, an dem die Betriebsspannung für die LED-Anordnungen 2 anliegt, und Masse kann ein Ausgangskondensator 16 geschaltet sein. Ferner kann parallel dazu ein weiteres elektrisch ansteuerbares Schaltelement 18 zwischen dem Steuerausgang 10a und Masse geschaltet sein. In dem Zweig des weiteren Schaltelements 18 kann ein Widerstand 20 angeordnet sein. Wenn das weitere Schaltelement 18 geschlossen ist, kann über diesen Zweig ein Strom I_{CLR} fließen. Dieser kann zum schnelleren Entladen des Ausgangskondensators 18 dienen. Ferner können dadurch für den Betrieb der LED-Anordnungen 2 schädliche Stromspitzen reduziert werden, die durch Umladevorgang hervorgerufen werden können.

[0044] Das Steuerverfahren bzw. das Steuerprogramm kann ferner derart angepasst werden, dass eine Entladung des Ausgangskondensators 18 im Anschluss oder am Ende einer Takt-Phase T_i nur bis zum Endwert einer kleineren Strom-Amplitude der nachfolgenden Takt-Phase T_{i+1} erfolgt. Ebenso kann auf eine Entladung des Ausgangskondensators 18 gänzlich verzichtet werden, wenn die Strom-Amplitude der nachfolgenden Takt-Phase T_{i+1} größer ist als die Strom-Amplitude der aktuellen Takt-Phase T_i .

[0045] Das weitere Schaltelement 18 wird vorzugsweise im Anschluss bzw. am Ende einer Takt-Phase T angesteuert, d.h. geschlossen. Dies ist beispielhaft in Figur 3 gezeigt. Die Ansteuerungsdauer des weiteren Schaltelements 18 ist vorzugsweise kürzer als die vorangegangene Takt-Phase T. In dem gezeigten Beispiel dauert die Ansteuerung des weiteren Schaltelements 18 0.5 ms, so dass sich eine Periodendauer von 7 ms und eine Frequenz zur Ansteuerung der einzelnen LED-Anordnungen 2 von etwa 143 Hz ergibt. Selbstverständlich sind auch andere Ansteuerdauern bzw. Zeitdauern der Takt-Phasen T denkbar.

[0046] Die vorliegende Erfindung ermöglicht es, in aufeinander folgenden Takt-Phasen T unabhängige variable Stromamplituden I zu generieren und durch Steuerung der Schaltelemente S die entsprechenden LED-Anordnungen 2 damit variabel und unabhängig voneinander zu betreiben. Dadurch kann die Anzahl der Stromquellen 12 in der Steuerschaltung 4 auf eine einzige beschränkt werden. Somit können mit der Steuerschaltung 4 mehrere unabhängige Zweige mit LED-Anordnungen 2 mit variablem Betriebsstrom und Betriebsspannung versorgt werden. Die Erfindung stellt eine Lösung zur Verfügung, die weniger Bauteile benötigt und somit preisgünstiger realisiert werden kann. Zudem kann die Steuerschaltung 4 zu einer Effizienzsteigerung führen, da es in der Schaltung 4 aufgrund der lediglich einen gemeinsamen Stromquelle 12 weniger Verluste gibt.

[0047] Es ist ferner denkbar, das Steuerverfahren bzw. das Steuerprogramm derart anzupassen, dass die Takt-Phasen T ausgesetzt werden, so lange nur eine Lichtfunktion (z.B. Tagfahrlicht) aktiv ist, d.h. so lange nur eine oder mehrere LED-Anordnungen 2 zur Erzeugung dieser Lichtfunktion mit dem passenden Betriebsstrom I betrieben werden. In diesem Fall würde ein Steuerzyklus nur die eine Takt-Phase T zur Erzeugung der einen Lichtfunktion umfassen.

[0048] Außerdem ist es denkbar, das Steuerverfahren bzw. das Steuerprogramm derart anzupassen, dass innerhalb einer oder mehrerer Takt-Phasen T eine Dimmung der Helligkeit des von der aktuell angesteuerten LED-Anordnung 2 ausgesandten Lichts, bspw. mittels einer Pulsweitenmodulation (PWM) des Betriebsstroms I erfolgt. Dadurch kann der von der Stromquelle 12 bereitgestellte Betriebsstrom I in ausgewählten Takt-Phasen T nochmals verringert werden.

[0049] In der Beleuchtungseinrichtung 101, vorzugsweise in der Nähe der Halbleiterlichtquellen 6 der LED-Anordnungen 2, kann ein Temperatursensor zum Erfassen einer Betriebstemperatur der Halbleiterlichtquellen 6 vorgesehen sein. Vorzugsweise ist jedem der LED-Anordnungen 2 mindestens ein Temperatursensor zugeordnet. Wenn die erfasste Temperatur einen vorgebbaren Grenzwert überschreitet, kann innerhalb einer oder mehrerer Takt-Phasen T der Betriebsstrom I zur Verringerung der Leistungsaufnahme verringert werden. Dies kann entweder durch entsprechende Ansteuerung der Stromquelle 12 oder durch die beschriebene PWM erfolgen.

[0050] Die maximale Strom-Amplitude in einer bestimmten Takt-Phase T für die aktuell angesteuerte LED-Anordnung 2 sollte in Abhängigkeit einer oder mehrerer der nachfolgenden Kriterien gewählt werden:

- den elektrischen Eigenschaften der Halbleiterlichtquellen 6 der LED-Anordnung 2,
- der Anzahl der Halbleiterlichtquellen 6 in der LED-Anordnung 2,
- der Schaltung (seriell und/oder parallel) der Halbleiterlichtquellen 6 der LED-Anordnung 2, und/oder
- den Helligkeitsanforderungen an das von der LED-Anordnung 2 ausgesandte Licht, und/oder
- von der Takt-Phase T.

[0051] In der nachfolgenden Tabelle sind beispielhaft einige möglichen Licht-Profile wiedergegeben, welche entsprechende Ansteuerung der Stromquelle 12 und der Schaltelemente S realisiert werden können. Selbstverständlich sind auch andere Kombinationen möglich.

Licht-Profil/ Takt	T_1	T_2	T_3	T_i
Tag	DRL			
Tag u. Blinken	DRL	TI		

(fortgesetzt)

Licht-Profil/ Takt	T_1	T_2	T_3	T_i
Tag u. Lichthupe	DRL	HB		
Tag u. Blinken u. Lichthupe	DRL	TI	HB	
Nacht	LB	POS		
Nacht u. Blinken	LB	POS	TI	
Nacht u. Lichthupe	LB	POS	HB	
Nacht u. Blinken u. Lichthupe	LB	POS	TI	HB

Patentansprüche

1. Elektrische Steuerschaltung (4) zum Steuern mehrerer parallel zueinander geschalteter LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i), wobei die Steuerschaltung (4) zwei Versorgungsspannungseingänge (8a, 8b), an denen eine Versorgungsspannung (U_{Batt}) anliegt, mindestens zwei Steuerausgänge (10a, 10b) zum Anschluss der LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) und mindestens eine Stromquelle (12) zum Bereitstellen eines Betriebsstroms (I_1, I_2, I_3, I_i) für die LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) über die Steuerausgänge (10a, 10b) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerschaltung (4) umfasst:
- eine gemeinsame ansteuerbare Stromquelle (12), die ausgebildet ist, einen individuellen Betriebsstrom ($I_1; I_2; I_3; I_i$) für zumindest einige der durch die Steuerschaltung (4) gesteuerten LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) bereitzustellen,
 - mehrere Schaltelemente (S_1, S_2, S_3, S_i), wobei jeweils ein Schaltelement ($S_1; S_2; S_3; S_i$) einer der LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) zugeordnet ist, für welche die Stromquelle (12) den Betriebsstrom ($I_1; I_2; I_3; I_i$) bereitstellt, und die Schaltelemente (S_1, S_2, S_3, S_i) ausgebildet sind, den in der dem jeweiligen Schaltelement (S_1, S_2, S_3, S_i) zugeordneten LED-Anordnung (2.1; 2.2; 2.3; 2.i) fließenden Betriebsstrom ($I_1; I_2; I_3; I_i$) zu schalten, und
 - eine Steuereinheit (14) zur Steuerung der Stromquelle (12) derart, dass diese den Betriebsstrom ($I_1; I_2; I_3; I_i$) für mindestens eine ausgewählte LED-Anordnung (2.1; 2.2; 2.3; 2.i) bereitstellt, und zur Steuerung der Schaltelemente (S_1, S_2, S_3, S_i) derart, dass der von der Stromquelle (12) bereitgestellte Betriebsstrom ($I_1; I_2; I_3; I_i$) durch die mindestens eine ausgewählte LED-Anordnung (2.1; 2.2; 2.3; 2.i) fließt.
2. Steuerschaltung (4) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stromquelle (12) zur Versorgung von allen durch die Steuerschaltung (4) gesteuerten LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) mit dem individuellen Betriebsstrom ($I_1; I_2; I_3; I_i$) ausgebildet ist.
3. Steuerschaltung (4) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in jeder der von der Stromquelle (12) mit dem individuellen Betriebsstrom ($I_1; I_2; I_3; I_i$) versorgten LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) ein Schaltelement ($S_1; S_2; S_3; S_i$) angeordnet ist.
4. Steuerschaltung (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerschaltung (4) zwei gemeinsame Steuerausgänge (10a, 10b) für alle von der Stromquelle (12) mit dem individuellen Betriebsstrom ($I_1; I_2; I_3; I_i$) versorgten LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) aufweist.
5. Steuerschaltung (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (14) ausgebildet ist, die Stromquelle (12) und die Schaltelemente (S_1, S_2, S_3, S_i) synchronisiert anzusteuern.
6. Steuerschaltung (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (14) ausgebildet ist, die Stromquelle (12) und die den LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) zugeordneten Schaltelemente (S_1, S_2, S_3, S_i) für jede der LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i), denen ein Schaltelement ($S_1; S_2; S_3; S_i$) zugeordnet ist, sequenziell anzusteuern.
7. Steuerschaltung (4) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (14) ausgebildet ist, in

einem von mehreren sich wiederholenden Steuerzyklen jeweils durch sequenzielles Steuern der Stromquelle (12) und der Schaltelemente (S_1, S_2, S_3, S_i) für jede der LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i), denen ein Schaltelement (S_1; S_2; S_3; S_i) zugeordnet ist, den Betriebsstrom (I_1; I_2; I_3; I_i) in der jeweiligen LED-Anordnung (2.1; 2.2; 2.3; 2.i) individuell einzustellen.

- 5
8. Steuerschaltung (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (14) zur Steuerung der Stromquelle (12) dieser einen Stromsollwert (CTRL_Current) vorgibt, der abhängig ist von dem Betriebsstrom (I_1; I_2; I_3, I_i) für die aktuell angesteuerte LED-Anordnung (2.1; 2.2; 2.3; 2.i).
- 10
9. Steuerschaltung (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) mindestens eine Halbleiterlichtquelle (6), insbesondere eine LED oder eine Laserdiode, umfasst.
- 15
10. Steuerschaltung (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) mehrere Halbleiterlichtquellen (6), insbesondere LEDs oder Laserdioden, umfasst, die in Reihe geschaltet sind.
- 20
11. Steuerschaltung (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) zugeordneten Schaltelemente (S_1, S_2, S_3, S_i) jeweils in Reihe zu der mindestens einen Halbleiterlichtquelle (6) einer der LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) geschaltet sind.
- 25
12. Steuerschaltung (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zu den LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) eine Parallelschaltung eines Ausgangskondensators (16) und eines weiteren Schaltelements (18) geschaltet ist, wobei die Steuereinheit (14) ausgebildet ist, auch das dem Ausgangskondensator (16) zugeordnete weitere Schaltelement (18) zu steuern.
- 30
13. Steuerschaltung (4) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (14) ausgebildet ist, das dem Ausgangskondensator (16) zugeordnete weitere Schaltelement (18) im Anschluss an die Steuerung eines Schaltelements (S_1; S_2; S_3; S_i) zu steuern, das einer der LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) zugeordnet ist.
- 35
14. Beleuchtungseinrichtung (101) für ein Kraftfahrzeug, umfassend mehrere parallel zueinander geschaltete LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) und eine Steuerschaltung (4) zum Steuern der LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 40
15. Verfahren zum Steuern mehrerer parallel zueinander geschalteter LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) mittels einer Steuerschaltung (4), wobei an zwei Versorgungsspannungseingängen (8a, 8b) der Steuerschaltung (4) eine Versorgungsspannung (U_{Batt}) angelegt wird, die LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) an mindestens zwei Steuerausgängen (10a, 10b) der Steuerschaltung (4) angeschlossen werden, und ein Betriebsstrom (I_1, I_2, I_3, I_i) für die LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) durch mindestens eine Stromquelle (12) der Steuerschaltung (4) bereitgestellt wird,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Stromquelle (12) eine gemeinsame ansteuerbare Stromquelle ist, durch die ein individueller Betriebsstrom (I_1; I_2; I_3; I_i) für zumindest einige der durch die Steuerschaltung (4) gesteuerten LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) bereitgestellt wird, wobei die Stromquelle (12) durch eine Steuereinheit (14) der Steuerschaltung (4) gesteuert wird, um den individuellen Betriebsstrom (I_1; I_2; I_3; I_i) jeweils für mindestens eine ausgewählte LED-Anordnung (2.1; 2.2; 2.3; 2.i) bereitzustellen, und
 - jeweils ein Schaltelement (S_1; S_2; S_3; S_i) einer der LED-Anordnungen (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) zugeordnet ist, für welche die Stromquelle (12) den Betriebsstrom (I_1; I_2; I_3; I_i) bereitstellt, und die Schaltelemente (S_1, S_2, S_3, S_i) durch die Steuereinheit (14) gesteuert werden, damit der von der Stromquelle (12) bereitgestellte individuelle Betriebsstrom (I_1; I_2; I_3; I_i) durch die mindestens eine ausgewählte LED-Anordnung (2.1; 2.2; 2.3; 2.i) fließt.
- 55

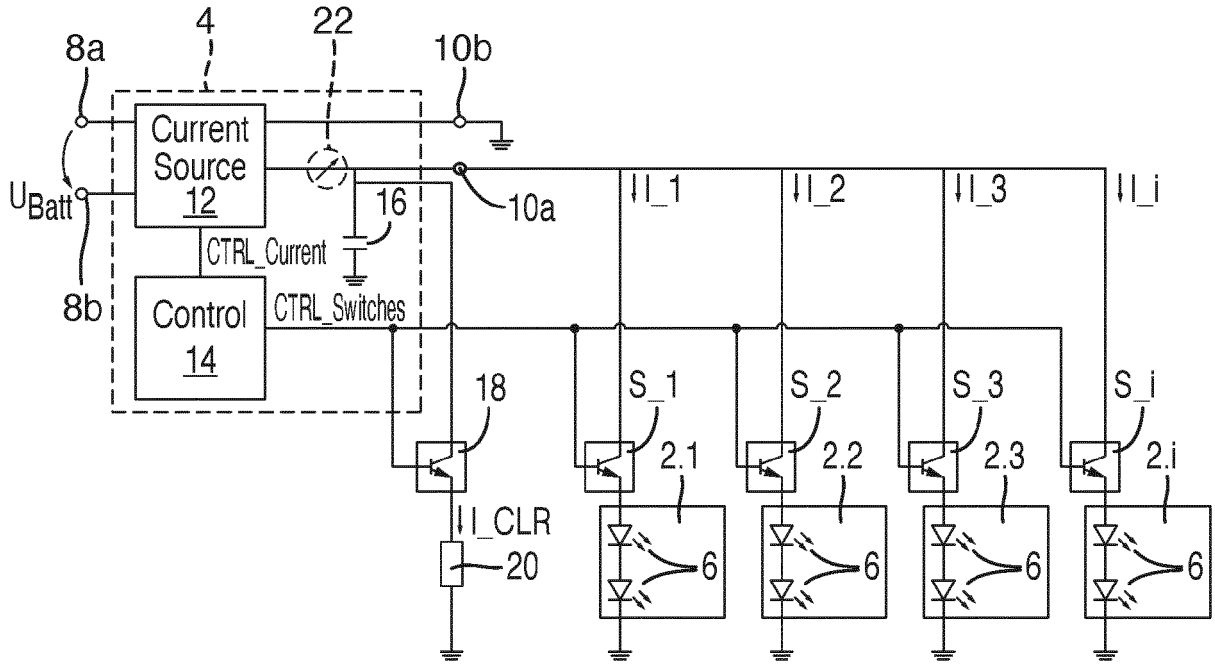


Fig. 1

LED Fct / Current Cycle	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	
LB					
HB					
DRL / POS					
TI					
Phase	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	t →
	0,00125	0,00125	0,00125	0,00125	[s]

T_{ges} = 0,005 [s]
 f_{LED_Fct} = 200 [Hz]

Fig. 2

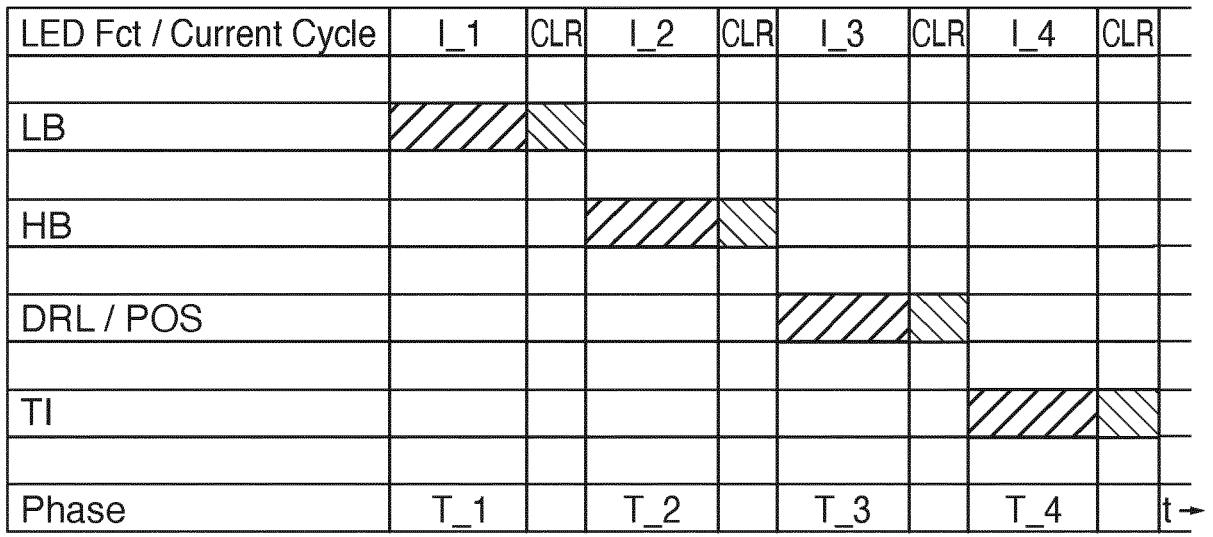


Fig. 3

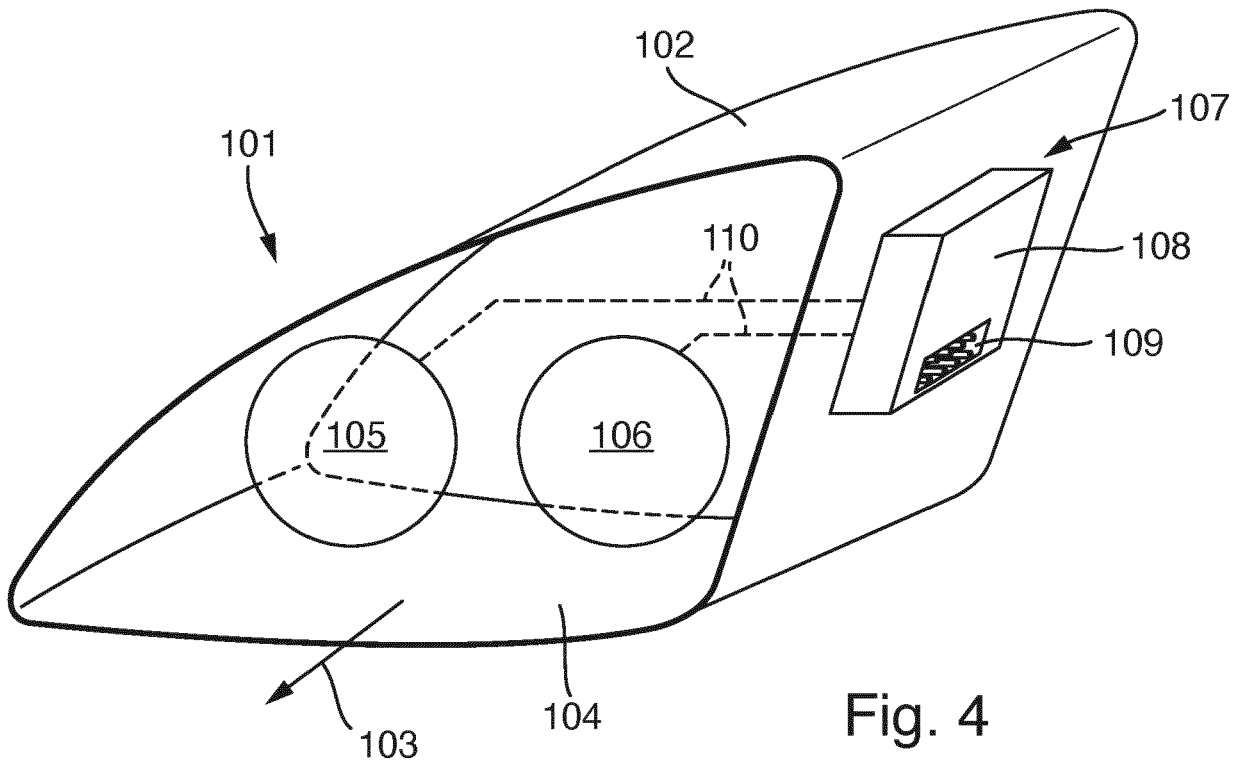


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 21 16 4865

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	US 2017/295618 A1 (DANN JEFFREY [US] ET AL) 12. Oktober 2017 (2017-10-12) * Abbildungen 1, 5 * * Absätze [0003], [0012], [0013], [0015], [0016], [0018] - [0021], [0032], [0034] *	1-15	INV. H05B45/46 H05B45/345 H05B45/32
X	EP 2 744 302 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 18. Juni 2014 (2014-06-18) * Abbildungen 1, 2 * * Absätze [0020] - [0022], [0027] - [0034] *	1-5, 8-11,14, 15	
X	WO 2017/042101 A1 (PHILIPS LIGHTING HOLDING BV [NL]) 16. März 2017 (2017-03-16) * Abbildungen 1, 2 * * Absätze [0040], [0041], [0045] - [0058] *	1-11,14, 15	
Y		12,13	
X	US 2015/061527 A1 (HAMANAKA HIDEO [JP]) 5. März 2015 (2015-03-05) * Abbildungen 2, 4 * * Absätze [0051], [0055], [0080], [0161] - [0189] *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H05B F21S
X	DE 10 2005 012625 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE]) 28. September 2006 (2006-09-28) * Abbildungen 1, 2, 4 * * Absätze [0002], [0003], [0016] - [0021], [0029], [0030], [0042] - [0048], [0051], [0052], [0057], [0074], [0075] *	1-11,14, 15	
Y		12,13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. Juli 2021	Prüfer Schwarzenberger, T
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 16 4865

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.

15-07-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 2017295618 A1	12-10-2017	CN 108476570 A	31-08-2018
			EP 3440896 A1	13-02-2019
			JP 2019511075 A	18-04-2019
			KR 20180125437 A	23-11-2018
			TW 201811115 A	16-03-2018
			US 2017295618 A1	12-10-2017
			WO 2017177079 A1	12-10-2017
20	EP 2744302 A1	18-06-2014	DE 102012222958 A1	12-06-2014
			EP 2744302 A1	18-06-2014
25	WO 2017042101 A1	16-03-2017	CN 108029171 A	11-05-2018
			EP 3348121 A1	18-07-2018
			ES 2753157 T3	07-04-2020
			US 2018352622 A1	06-12-2018
			WO 2017042101 A1	16-03-2017
30	US 2015061527 A1	05-03-2015	CN 104427724 A	18-03-2015
			JP 6421407 B2	14-11-2018
			JP 2015050785 A	16-03-2015
			US 2015061527 A1	05-03-2015
35	DE 102005012625 A1	28-09-2006	DE 102005012625 A1	28-09-2006
			JP 2006261682 A	28-09-2006
			US 2006231745 A1	19-10-2006

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 102008021534 A1 [0004]
- DE 10027478 A1 [0004]
- DE 10318780 A1 [0004]